

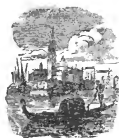


AUTORI

CHE TRATTANO

DEL MOTO DELLE ACQUE.

VOLUME UNICO.



VENEZIA,
CO' TIPI DEL GONDOLIERE.

M DCCC XLI.

AI LETTORI

LUIGI CARRER.

Facendomi a leggere non pochi autori che ragionano del moto delle acque, per trarne materia al volume che vi pongo innanzi, o lettori, non ho potuto a meno di maravigliarmi di certo calore non ordinario che dal più d'essi si mise nella trattazione di tanto astratte materie. E cercando per entro quegli scritti un po' più attentamente, ben vidi, ch'ivi cominciava a farsi appassionata la disputa, ove dalle generalità si veniva alla pratica. Di tal maniera procedono pur sempre le controversie, cominciate, se si vuole, talvolta pel semplice amore della verità, continuate di poi, e molto spesso fatte interminabili, dall'amor di sè e delle proprie opinioni.

Condotta a tal segno la trattazione degli argomenti scientifici non può essa dar campo all'eloquenza? Nol dà essa di fatto? E qui non intendo della fatua e ingannatrice eloquenza, che in luogo di ragioni mettendo fuori o canore ciance o sofismi, allucina gl'inesperti e muove a sdegno giustissimo i veri dotti; intendo di

quella utile ed acconcia eloquenza che accorre allora solo che vi ha di bisogno dell'opera sua, ed aiuta la diffusione del vero infondendo ne'discorsi di chi lo dichiara efficacia e splendore quali non avrebbero da lei scompagnati.

Per questo conto l'intenzione della nostra Biblioteca verrebbe a mostrarsi più vicina a' bisogni delle scienze di quello non possa parere a prima giunta; ma non vorremmo che s'intendesse limitata a servigi di questa fatta l'opera profittevole che prestar possono le lettere all'universalità del sapere. Ho toccato di quella osservazione da me fatta leggendo gli autori anzidetti, perchè mi venisse spontaneo il passaggio ad una domanda: fa egli mestieri di arrivare a questo punto del profitto individuale e presente, perchè la letteratura si debba intromettere nelle trattazioni scientifiche? Oh il bell' onore che ridonderebbe a coloro che speculano ne'misteri della natura, se sapessero mostrarsi infiammati dall'amore del vero tanto efficacemente, quanto si mostrano dall'amor proprio nelle dispute particolari! In una parola, quanto non sarebbe desiderabile che si riputasse profitto presente e individuale lo scoprimento del vero, ancorachè scompagnato dall'applicazione attuale! Non vorrei per altro essere franteso: e però soggiungo, che non intendo con ciò di lodare le astrazioni a preferenza o del pari dell'effettività loro, intendo bensì che il disinteressamento

debba entrare talvolta a consigliere negli studii, ed anche la persuasione, che non si dia specie alcuna di vero, per quanto si voglia speculativo, che o tosto o tardi, da sè sola, o in forza delle sue relazioni, non possa cagionare risultamenti di pratica utilità.

E non altrimenti può mostrarsi questo nobile amore, che nell'unione delle lettere colle scienze; il che affermando, ho pure sufficientemente indicato che guisa di letteratura voglia esser quella che dee credersi opportuna agli scienziati. All'udire ricordate le lettere si va dai più col pensiero alle paroline aggraziate, alle frasette smaniose, ai periodi di molle suono; e in questa falsa supposizione, si deride chi consiglia siffatta unione. Ma v'è una letteratura, v'è un'eleganza di ben altra specie, la quale facilmente si rinviene in coloro che si diedero alla scoperta del vero con l'animo sgombro da preoccupazioni, e senza il ceppo, o lo sprone, che in questo caso torna lo stesso, del vantaggio individuale. È questa la letteratura del più degli antichi dotti; e, per nominare fra' nostri taluno che non patisca opposizione di sorta, la letteratura del Galilei. Per me, tolti rarissimi casi, che, come in ogni argomento, anche in questo, lungi dall'indebolire la regola generale, ne l'avvalorano, ho sempre veduto ivi essere la dote di cui parliamo ov'è grande e insolita virtù d'intelletto, e la selvatichezza letteraria starsene colla scientifica mediocrità.

La letteratura a cui si riferisce il presente discorso mira a dar lume più sempre maggiore al pensiero, a sgomberarlo da tuttociò che può renderne o più tarda o men generale l'intelligenza. Quindi non tanto graziosi, quanto proprii i vocaboli; non tanto pellegrine o leggiadre le frasi, quanto efficaci; i periodi non tanto rotondati, quanto compiuti. Potrò credere che ami il vero, e il profitto che possono trarne gli uomini tutti, colui che non solo non bada punto ad abbigliarlo nel modo più conveniente, ma sembra bene spesso si studii ad occultarne il più che possa le forme? Io gli ho per impostori costoro, che dicono di amare il vero, quando non altro amano che la propria gloria, cui sperano di conseguire facendosi credere da più che ei non sono, col rinvolgere d'astruserie e di mistero il poco che sanno.

E col Galilei per l'appunto avrei voluto dar cominciamento al volume, ristampando di lui il bel discorso intorno alle cose che stanno sull'acqua, o che in quella si muovono: ma, come altra volta ho avvertito, convenendomi attendere in questa raccolta anche a un poco di varietà, mi limiterò a giovarmi degli scritti di un tanto uomo in materie delle quali non v'ebbe sì gran numero di eleganti trattatori come si è questa dell'acque. Il nome suo glorioso apparirà tuttavolta, sebbene non più che alla sfuggita, nella corrispondenza ch'ei tenne col padre Castelli, di cui indi a non molto.

Apparirà invece più distintamente nella schiera degli scrittori raccolti qua entro il celebre scolare del Galilei, Vincenzo Viviani, con un suo discorso a Cosimo III, intorno al difendersi da' riempimenti e dalle corrosioni de' fiumi applicate ad Arno in vicinanza della città di Firenze; e coll'altro, al medesimo Cosimo, intorno al riparare per quanto possibil sia la città e campagne di Pisa dall'innondazioni. Qual mente si fosse il Viviani in ragione di dottrina scientifica sarebbe con onta de' lettori il parlarne; e non minore è il grido che suona di lui com' eletto scrittore. Tenendosi sulle traccie del Galileo, non solo gli volle essere seguace nella vastità del sapere e nell' instancabile ricerca del vero; ma ben anche nell' amore ad esprimere in modo conveniente le proprie idee. Che se rimase lontano dall' altezza straordinaria a cui giunse il suo maestro nelle speculazioni; non che accostarsegli, gli entrò forse innanzi nello studio felice di maneggiare il linguaggio a seconda de' pensieri. Il che ottenne guardandosi specialmente da certa prolissità, dalla quale, sia detto con la riverenza dovuta á tanto uomo, non sempre il Galileo si difese. Perdonabile però un tal difetto in chi tante astruse cose pel primo dichiarava alle genti; e tacita, ma terribile condanna al mal vezzo di coloro che come più mostrano di metter fuori insolite idee, e più le spacciano a foggia d' oracolo. Giù dal tripode, o pitonesse, o sibille; al padre della moderna

sapienza italiana non sembrava mai di aver dichiarato a sufficienza i proprii pensamenti, appunto perchè si accorgeva, che come più fossero intesi, e più sarebbero apprezzati.

Segue al Viviani, Lorenzo Albizzi, con un dialogo nel quale si tiene ragionamento del bonificare il piano di Pisa; e in esso, se la dottrina non è di quel peso che si troverà negli altri scrittori raccolti in questo volume, si volle avere riguardo alla piacevolezza della trattazione, affinchè fosse mostrato fino a qual punto di amenità potessero condursi tali materie. E si conveniva anche porgere un qualche esempio dello svolgere siffatti argomenti per via di dialogo, il che fu molto in uso in altri tempi, e non senza buone ragioni, come avrò cagione di notare altra volta più distesamente.

Di poco direi quasi inferiore al Galilei fu il padre Benedetto Castelli, e certo, nell'argomento del moto dell'acque, a lui, non che emulo, superiore. Gloria italiàna è il suo stupendo Trattato della misura delle acque correnti: gloria non meno scientifica, che letteraria; onde scriveva di lui con quel suo rettissimo e squisito senno il Colombo: *Sembra che mentr'egli è tutto inteso al suo suggetto, i termini più proprii ad esprimerlo cadano dalla sua penna senza ch'egli vi ponga alcuno studio. Egli ci vuole e forza di mente, e solidità di giudizio, e perizia più che ordinaria nella lingua per iscrivere a questa guisa.* Ma di questo

aureo trattato nulla si trasse; perchè indispensabili all'intelligenza erano le tavole di cui non può giovarsi che parchissimamente la nostra raccolta; e sì ancora perchè l'opera della lingua, a cui mira principalmente essa raccolta, apparisce, più ancora che nel trattato, nelle brevi scritture e nelle lettere da noi scelte.

Famiano Michelini, morto, come scrisse già il Magalotti, *appunto quando era in sul farsi conoscere*, è uno dei non rari esempi della malvagia fortuna reciditrice delle più onorate speranze. *La maggior parte delle sue invenzioni*, continua il Magalotti, *se ne sono ite con lui*. Rimase il Trattato della direzione de' fiumi, se non eccellente quanto a principii, eccellente fuor di dubbio nella dizione, come potrà vedersi dagli alcuni capitoli che abbiamo scelti, non tanto come i migliori per sè, ma come i meglio corrispondenti all'intento nostro.

Il nobile esempio di accoppiare lo studio delle lettere a quello delle scienze dato nel secolo decimosettimo da uomini sommi, non rimase senza imitatori nel secolo succeduto, e specialmente nella scienza idraulica. Tra gli altri vogliono ricordarsi, ambidue bolognesi, Eustachio Manfredi ed Eustachio Zanotti.

Alla famiglia de' Zanotti non è italiano che possa pensare senza un sentimento di riverenza; non i dediti alle scienze, non i dediti alle lettere, non pure gli artisti. Le matematiche, la metafisica, la morale, la

classica erudizione, la pittura, così nelle regole come nella sua storia e fin anco nel pratico uso de'suoi strumenti, ebbero in quella casa solenni coltivatori. Di Eustachio, che fece suo principale studio le matematiche nelle loro più utili applicazioni, abbiamo, oltre il classico libro sulla Prospettiva, di cui ci gioveremo a fregiare un altro de'nostri volumi, abbiamo, dico, alcuna scrittura sulla quistione dell'acque, e tale da non venir meno nè per acume di osservazioni, nè per venustà di dettato, nella bella compagnia a cui trovasi aggiunta.

Al Manfredi non diede minore gloria la matematica della poesia. In questa fu de' primi a ricondurre le menti, tuttora traviate dalla corruttela del secolo antecedente, sul buon cammino; sul cammino ch'è ugualmente lontano dalle melensaggini arcadiche e dalle ampollosità secentistiche. Nella matematica poi, oltre alcune opere ragguardanti l'astronomia, la trigonometria, e la geometria elementare, molto scrisse in proposito de' fiumi, e del modo di regolarli, come volevano i tempi, e la fiducia che in lui ponevasi dal governo della sua patria. E del trattare ch'egli faceva anche questa parte del sapere con viscere di cittadino affezionato, fanno testimonianza i travagli che gli costarono all'animo le insorte polemiche; polemiche non da esso cercate o fomentate, ma nelle quali entrato per dovere del proprio instituto, voleva mantenersi intatta

la coscienza, oltrechè la fama di sapiente. Vedi ogni cosa di ciò narrato nella vita che di lui scrisse Giampietro Zanotti, e che avrai in altro tomo della raccolta.

Non tutti ho tocchi gli autori formanti parte del volume; non il celebre Guido Grandi, di cui avrò luogo a favellare altra volta; non il Frisi, che sebbene ceda in bontà di dettato agli altri fino a qui mentovati, volli tuttavia venisse in ischiera con essi, per mostrare non interrotta la successione dei bene scriventi in questa materia. Nè manca al Frisi certa nervosa evidenza, e certa disinvolta efficacia; sicchè può farsi esempio a molti altri.

Nè questo è tutto che dar si poteva. A far vergognare chi batte troppo diverso cammino, sorverrebbero opportuni e il Cassini e il Montanari e il Borelli e il Poleni e il Lorgna e il Zendrini, e altri ancora che come soverchi abbiamo dovuto lasciare.

Quanto alla lezione dell'opere da noi trascelte, brevi parole: ci siamo fatto specchio dell' edizione fiorentina 1765, e seguenti; non potendoci bastare l'antecedente 1723, perchè mancante di molti de' trattati che a noi tornò acconcio di ripubblicare.

SCRITTURE

DEL PADRE ABATE

BENEDETTO CASTELLI.

I.

Intorno l'aprire la bocca di Fiume Morto in mare, e chiuderla in Serchio.

Serenissima arciduchessa.

Ritrovandosi quella parte del piano di Pisa, detta il Val di Serchio, posta tra il fiume d'Arno a mezzodì, il mare a ponente, il Serchio e Monte Pisano a tramontana e levante , assai soffocata dall' acque, ed essendosi ne' tempi andati, per sanare le dette campagne, tentati diversi modi, i quali a tutti, o almeno alla maggior parte degli interessati sono parsi inutili ; pertanto V. A. S., ad istanza de' sementatori del detto Val di Serchio, ne' mesi passati concedette per benigno rescritto, che, per una prova, per un anno s' aprisse in mare una bocca di Fiume Morto (scolo unico, reale e naturale di tutto il Vallo) con serrare due altre bocche dello stesso Fiume Morto, le quali riuscivano in Serchio; e perchè questa provvisione ad alcuni pareva che fosse dannosa alle medesime campagne, e specialmente così sentiva l' Offizio de' Fossi, pertanto l' A. V.

mossa dal santissimo zelo del bene universale de' suoi popoli e vassalli, per informarsi appieno del fatto, si trasferì sabato passato, che fu il ventiquattro di febbraio del presente anno 1624, sul luogo stesso delle bocche, inclinando benignamente l'orecchio alle proposte dei popoli ed alle ragioni prodotte dalle parti; e dopo avere con particolare attenzione considerato il tutto minutamente, e sentite le ragioni e i discorsi fatti intorno a questo negozio, si compiacque di comandare a me, che distendessi in breve scrittura le ragioni principali per le quali si dovea tenere la bocca di Fiume Morto aperta in mare, e non in Serchio. In esecuzione del qual comandamento, fondandomi sopra quello che io oculatamente ho osservato, e sopra quello che da diversi pratici del paese in più anni che sento trattare di questa materia, e ultimamente ancora ho inteso di ragionevole:

Prima considero, che lo scolo vero, reale e naturale di tutte queste campagne è la fossa detta comunemente Fiume Morto, nella quale finalmente tutte le altre fosse si scaricano; e però quanto più il livello dell'acque di questo scolo principale sarà tenuto basso, tanto più facilmente riceverà l'acque delle nostre campagne.

Il punto dunque di tutto questo negozio consiste in ritrovare qual sia il vero modo di mantenere il livello dell'acque di Fiume Morto più basso che si possa naturalmente. Ma perchè è manifestissimo che il mare è sempre a noi il più basso sito dove si possano naturalmente condurre l'acque; di qui è che l'aprire la bocca di Fiume Morto in mare è la vera maniera di

condurre l'acque nostre prontissimamente nel bassissimo stato; e però s'è visto sempre per esperienza, e ultimamente in questi giorni, che col tenere la bocca aperta in mare, ancorchè sopra le campagne fosse gran copia d'acque e per le pioggie e per altri accidenti, nulladimeno in brevissimo tempo è scorsa via con maraviglia di tutti. Ma perchè la sperienza quotidiana ha mostrato a' tempi passati, che questa bocca alle volte vien chiusa dalle forze degli impetuosi venti marini; di qui avvenne, che fino al tempo del provveditore Caccini, sotto il gran duca Cosimo I. di f. m., fu deliberato d'aprire la bocca di Fiume Morto in Serchio, con questa ragione, che vedendosi in fatto che quando Fiume Morto aveva aperta la bocca, le campagne restavano asciutte; e considerandosi di più, che il Serchio sempre si manteneva aperta la bocca in mare, si conchiuse di sboccare Fiume Morto in Serchio, acciocchè lo scolo si mantenesse aperto di continuo, e libero, senza briga nè spesa d'aprire, com'era necessario per il passato: discorso che alla prima, quando non s'abbia rispetto ad altro, pare assai ragionevole, e perciò ha ingannati molti. Ma perchè il continuo maneggio delle cose, e la pratica diligente scopre gli errori dei fallaci discorsi; di qui è, che, conosciuto col tempo evidentemente il danno che risultava dalla bocca aperta in Serchio, ne' tempi passati la città tutta di Pisa supplicò che si separassero il Serchio e Fiume Morto; e questo fu nell'anno 1587, in circa, insistendo il signor Cipriano Pagni, ambasciadore della città di Pisa; e dopo altre volte ancora s'è tentato di restituire pure questa bocca in mare, come ultimamente s'è

fatto ad istanza degli interessati sementatori infrascritti, ec.

I quali tutti m' hanno detto, che assolutamente la bocca di Fiume Morto aperta in Serchio è perniciosissima per molte ragioni.

I. Perchè non è potente ad abbassare mai l' acqua di Fiume Morto quanto bisogna per tenere asciutti i campi; poichè non l' abbassa mai quanto è il livello dell' acqua del Serchio, il quale pure è chiaro essere più alto del mare; il che apparirà ancora più chiaro dalle cose che s' osserveranno più abbasso.

II. Il bisogno di scolare è in tempo di pioggie; ma nel medesimo tempo il Serchio è grosso. Adunque in simili tempi sarà inabile a ricevere le nostre acque.

III. Il primo bisogno che s'ha di scolare, è al tempo delle semente; ma in simili tempi, che sono novembre e dicembre, i fiumi ingrossano per le pioggie. Adunque non si potrà scolare in Serchio, se non col rialzare le nostre acque dei piani più del livello del Serchio.

IV. Il principale bisogno di scolare prontamente è nei mesi d'aprile, maggio, e talvolta al principio di giugno; poichè allora, per pochi giorni che restino l'acque sopra i grani, sopravvenendo sole gagliardo, il terreno ribolle, e mortifica il grano, in modo che non si raccoglie le semente. Ora io considero, che ne' detti mesi ovvero corrono tempi di pioggie, ovvero sereni. Se sono tempi di pioggie, il Serchio si mantiene grosso per esse; ma se sono sereni, ad ogni modo si struggono le nevi de' monti, e perciò il Serchio si va pur mantenendo in notabile altezza; e perciò è impossibile che i nostri scoli possano avere il loro conve-

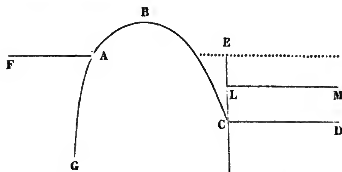
niente sfogo; ed io in particolare ho informazione con giuramento dagl'infrascritti (perchè non ho voluto credere, in cosa tanto importante allo stato del serenissimo granduca, alle semplici relazioni), che la maggior parte delle semente, e le maggiori perdite si sono fatte ne' mesi di aprile e maggio.

V. Ed è punto che importa più di tutto il resto, e che solo dovria bastare a persuadere che non solo non è espediente, ma di danno grandissimo questa bocca di Fiume Morto aperta in Serchio; il punto è, che, rialzando il Serchio per le piene straordinarie alla detta bocca di Fiume Morto più di due braccia, e talvolta tre, è necessario che l'acque del Serchio ribocchino alla volta de'piani di Pisa, e allaghino ogni cosa, dove che il piano resta soffocato e dalle proprie acque e dalle straniere; e questa inondazione è alle volte arrivata fino alla strada di Pietra-Santa e alle volte fino alla strada del Bagno, siccome mi hanno detto con giuramento gl' infrascritti medesimi, ec.

Nè qui voglio trapassare un altro gran danno, che procede pure da questo ribocco del Serchio in Fiume Morto, che è, che riempie di mota tutto il fosso con le torbide, come si vede in esperienza, e attestano ancora i medesimi, e la ragione istessa lo persuade; e così intravverrà a Fiume Morto, com'è intravvenuto a Stagno, che s'è riempiuto dalle molte torbide d' Arno. E che il Serchio inondi talvolta fino a Pisa, si può ancora facilmente conghietturare dall' avere osservate io l' acque in questi giorni, mentre erano stagnanti, per essere serrate le bocche di Fiume Morto, e stagnavano nei fossi dello stradone delle Cascine del mare vicino

a Pisa (livello esattissimo della natura stessa); eppure alla marina e alle ture non erano superiori all'acque del Serchio, se non poco più d'un braccio; e pertanto, se l'acque del Serchio rialzassero due e tre braccia, come in fatti interviene, e interverrà, massime se i signori Lucchesi terranno il Serchio nel suo letto, come si tratta, ed è di giustizia; allora non v'ha dubbio che inonderanno tutto il vallo con danno inestimabile; e se l'acque de' giorni passati sono state rappresentate per grandi a V. A., assai maggiori e più dannose saranno quelle che saranno più alte di queste un braccio e due. E perchè ho toccato questo punto, che l'acque di Fiume Morto, quando erano chiuse le bocche, restavano superiori alle semplici acque del Serchio, morte nella fossa alla volta del Serchio, restavano, dico, superiori un braccio in circa, come si vedeva chiaramente alla tura fatta nella fossa che riesce in Serchio; laonde da questo accidente alcuni si moveano a dire, che se si fosse levata la tura che era in detta fossa alla volta del Serchio, l'acque di Fiume Morto si sarebbero abbassate un braccio; pertanto ho giudicato ben fatto in questa medesima scrittura cavarli di questa fantasia, acciò tanto più si confermi, che la bocca di Fiume Morto si dee tenere aperta in mare e chiusa in Serchio; e voglio fare avvertiti questi tali, che quando si levasse la tura, in brevissimo tempo si rialzerebbero l'acque inferiori del Serchio nella fossa, in modo che subito cesserebbe quella tanta caduta dall' acque di Fiume Morto a quelle della fossa verso il Serchio; e così non sarebbe possibile poi, che l'acque di Fiume Morto s'abbassassero più di quello che fossero l' ac-

que della fossa rialzata già con le continue che vi manda Fiume Morto; sicchè, scaricando d'ordinario Fiume Morto, ex. gr. 2/3 d'un braccio d'acqua nella fossa, le medesime acque di Fiume Morto non si potrebbero mai abbassare più di 2/3 di br.; e se d'ordinario scaricasse Fiume Morto 1/2 br. d'acqua, s'abbasserebbe solo 1/2 braccio; il che più facilmente dichiareremo con un esempio. Intendasi il livello dell'acque di Fiume Morto essere stato in F A alla tura G A B C,



e il livello dell'acque del Serchio morte nella fossa verso il Serchio intendasi per C D; sicchè la differenza di queste altezze sia L E, un braccio. Adunque è manifesto, che levata la tura, se scorrerà acqua continua per 2/3 di br. d'altezza per la fossa (giacchè il Fiume Morto ha acque continue) subito verrà ad alzarsi l'acqua C D fino in L M, in modo che E L non resterà più che 1/3 di braccio; e pertanto l'abbassamento possibile all'acque F A sarà E L d' 1/3 di braccio; e secondo che di mano in mano scorrerà maggior quantità d'acqua continua, la caduta da F A in C D verrà a

scemarsi, e l'acque si manterranno più alte dalla parte di F A. Non è dunque vero che le acque di F A con levar la tura s'abbassino mai tanto quanto era la differenza dell'altezza in F A dall'altezza in C D; il che si dovea dichiarare.

E per più chiara, assoluta e determinatissima intelligenza di questo punto importantissimo, nel quale facilmente si possono ingannare, e si sono ingannati ancora uomini di garbo, io rimetto in campo il quesito e istanza che mi fu fatta sul luogo intorno a questo particolare. L'istanza fu, che essendo chiaro che il livello dell'acque di Fiume Morto alla tura della fossa verso il Serchio è più alto un braccio, che il livello delle acque nella fossa verso il Serchio, adunque se si leverà la tura in detta fossa, l'acque di Fiume Morto scorrendo s'abbasseranno un braccio. Questo fu il quesito e l'istanza che mi fu fatta, alla quale rispondo, che non è assolutamente vero che levandosi la tura, l'acque di Fiume Morto sieno per abbassarsi un braccio, ancorchè sieno più alte in livello un braccio di quelle della fossa verso il Serchio. Anzi dico, che dal presupposto semplice, che l'acque di Fiume Morto abbiano il lor livello un braccio più alto di quelle della fossa verso il Serchio, non se ne può dedurre cos'alcuna di certo intorno all'abbassamento, ancorchè si levi la tura: perchè può essere e vero e non vero che s'abbassino; cioè può esser vero che realmente s'abbassino un braccio: può essere ancora che s'abbassino assai meno; e finalmente può esser vero che si rialzino, e forse nel caso nostro si rialzerebbero, levandosi la tura nella fossa verso il Serchio, e

serrandosi la bocca in mare. Sicchè è necessario determinar meglio il quesito, e poi rispondere; il che si farà con mettere in conto l' acque continue di Fiume Morto, e determinare la loro quantità e velocità nella fossa: perchè, quando il Fiume Morto non avesse acque continue, ma solo le accidentali e piovane, allora sarebbe vero solamente che l' acque di Fiume Morto con levar la tura s' abbasserebbero un braccio; il che si farebbe quando fossero scorse via affatto; ma perchè Fiume Morto, oltre l' acque piovane e avventizie, ha ancora le continue delle polle di Caldaccolli, che non sono rimesse nel fosso di Librafatta, quelle del bagno, e quelle che cascano dalle cateratte delle Mammozze e della Figuretta, e quelle delle polle del Padule d' Agnano, quelle del molino di Pratale, ed altre, le quali sono corporee, e tengono luogo (perdonimi il prudente lettore se specifico questi particolari tanto noti, perchè così conviene acciò non si trapassino ed io sia ben inteso); pertanto bisogna tenerne conto in questa nostra considerazione; imperocchè se queste acque continue di Fiume Morto, scorrendo d'ordinario per la fossa verso il Serchio con la loro ordinaria velocità, mantengono un' altezza nella detta fossa minore d'un braccio; in tal caso l' acque di Fiume Morto si abbasseranno sì, ma solo fino al livello della fossa rialzata già dall' acque continue, e non più. Come ex. gr. se l' acque ordinarie di Fiume Morto mantengono e occupano nella fossa dopo la tura verso il Serchio un' altezza di 2/3 di braccio, allora l'acque di Fiume Morto caleranno 1/3 di braccio, e non più: e se tale altezza delle acque ordinarie nella fossa sarà 5/7 di

braccio, in tal caso l'acque di Fiume Morto s'abbasseranno solo 2/7, com'è manifesto; ma se le medesime acque continue di Fiume Morto mantenessero nella fossa verso il Serchio un braccio d'altezza, allora l'acque di Fiume Morto non s'abbasserebbero punto. E finalmente, quando la verità fosse che la quantità dell'acque continue di Fiume Morto fosse potente a mantenere nella fossa un'altezza maggiore d'un braccio, chiara cosa è, che con tenere aperta la bocca in Serchio, e chiusa quella in mare, l'acque di Fiume Morto rialzerebbero fino che si livellassero a quell'altezza necessaria nella fossa, per smaltire e scaricare l'acque continue di Fiume Morto; e voglio di più aggiugnere che se mi fosse dimandato quale dei detti effetti io credessi fosse per seguire, levandosi la tura nella fossa, e chiudendosi la bocca in mare, io inclinerei grandemente a credere che l'acque continue di Fiume Morto, secondo lo stato presente, fossero per mantenere un'altezza nella fossa più presto maggiore d'un braccio, che minore, e perciò l'acque di Fiume Morto fossero per rialzarsi, in vece d'abbassarsi; e, se io non m'inganno, da questo credo sieno nati tutti, o gran parte almeno dei disordini passati.

Ma all'incontro se noi considereremo, che quando per un impetuoso vento marino viene serrata la bocca di Fiume Morto in modo, che l'acque si rialzino alle ture fino agli stessi segni de' giorni passati, allora le medesime acque di Fiume Morto si ritrovano più alte del livello del mare più di due braccia, e però, aperta la bocca in mare, avranno maggior caduta; e quello che importa assaissimo in questo negozio è, che il mare,

sebbene vi si scaricassero cento e mille Fiumi Morti, non si rialzerebbe mai sensibilmente. E pertanto adoperando noi la bocca di Fiume Morto aperta in mare, primieramente abbiamo maggior caduta, che nel Serchio: secondo, detta caduta non si scema mai per lo alzamento dell' acque marine, le quali, come ho detto, non rialzano per la messa di sì poca acqua, come interviene a metterla nella fossa che riesce in Serchio. Terzo, si dee sapere, che maggior caduta è cagione di maggior velocità, e quanto sarà maggior la caduta, di mano in mano in minor tempo l' acqua scorre; e da questo dipende quel che s'è visto in esperienza a questi giorni passati, che l' acque si sono scaricate in pochissimo tempo, in modo che si può dire con verità, che la natura adopera sottilissimamente la matematica, anzi che non fa cosa che non adoperi bilance esattissime e misure squisite. Concederò ben io altresì, che non adopera mai di quella matematica che si ritrova nelle teste degli ignoranti.

Restami ora che io soggiunga alcune considerazioni intorno alla difficoltà di tenersi aperta la detta bocca di Fiume Morto in mare contro l' impeto de' venti marini; perchè qui pare che si riduca tutto il gruppo di questo negozio. Nel qual particolare parrà forse alla prima che io proponga una stravaganza; ma se si considera la cosa, come si suol dire, a due occhi, cioè con la ragione e con l' esperienza, si ritroverà altrimenti.

Dico dunque, che quando bene si potesse mantenere la detta bocca di Fiume Morto sempre aperta in mare, ancora senza spesa, ciò non si dee in conto ve-

runo fare; perchè (e qui desidero particolare attenzione dal lettore, per essere punto degno d'essere considerato) rimettendoci in mente ciò che ho notato di sopra, che non avendo le campagne nostre al mare ordinario se non poco più di due braccia e mezzo di declive, e alcune meno (come si vide chiaramente dall'acque stagnanti lungo lo stradone delle Cascine osservate di sopra), se la detta bocca stesse aperta nei mari grossi, dico risolutamente che si patirebbe quasi lo stesso danno, e forse maggiore, dal mare rigonfiato e dai replicati impulsi suoi, che si patisce dal ribocco del Serchio con la bocca aperta in Serchio, in modo tale, che credo che l'acque salse verrebbero caricate dalla forza del vento sopra le nostre campagne, quando la detta bocca restasse aperta; ma perchè l'impeto del vento, che ingrossa la marina, serra ancora la bocca a Fiume Morto, pertanto le nostre campagne restano solo per qualche tempo alle volte con l'acque piovane, a tal che, ben considerato il negozio, abbiamo da ringraziar la natura, o, per dir meglio, la bontà infinita e somma provvidenza di Dio, che ci manda, come si suol dire, il male e la medicina. E che tutto quello che io ho proposto in discorso con la ragione, ancora in pratica sia vero, abbiamo l'esperienza di mezzo, e il riscontro assai noto e vicino; acciocchè, come ho detto, si consideri il negozio con l'occhio della ragione e con quello dell'esperienza.

I signori Lucchesi aveano la fossa per la quale il lago di Massaciuccoli scarica l'acque a Viareggio in mare, la qual fossa era soggetta all'istesso accidente d'esserle serrato lo sbocco dalla furia de' venti mari-

ni; e avendo i medesimi signori per altri loro interessi operato, che la bocca di detta fossa non venga serrata, di qui nasce, che ogni volta che ingrossa la marina per l' impeto de' venti, rimette tanta abbondanza e copia d' acqua marina per la fossa del lago, che ancora senza pioggie questo rialza straordinariamente; e, come intendo, l' alzamento arriverà a braccia 1. 1/2, e con l' acque salse rende poi tutte le terre che tocca, inutili e sterili; e da questo ancora procede la rovina della risaia di Vecchiano, e delle campagne vicine; ed io ho informazione dal fattore Gio. Batista di Pierantonio d' Arena, e da altri, che quando la fossa di Viareggio si serrava dal vento, sicchè il mare non rimetteva acqua salsa nel lago, si facevano e dai signori Lucchesi, e dal fattore, e dai vicini di grosse raccolte di biade in quei contorni, dove che al presente non si raccoglie cos' alcuna. E pertanto io mosso e dalle ragioni e dalla sperienza, sarei di parere, che nè con poca nè con molta spesa si dovesse procurare che la bocca di Fiume Morto resti sempre aperta; e quando il vento la chiude, stimo che sia di benefizio notabile, e che la natura ci provegga d' una cateratta opportuna. È ben vero che si dee usare ogni diligenza in aprire; intorno a che m' è stato dato un ricordo, se non m' inganno, utilissimo da un cavaliere di questa città molto intendente di questi maneggi, non solo per esser dotato di saldo giudizio nelle cose, ma ancora copioso di ricchezze, e interessato in queste campagne, del quale farò capitale a suo tempo.

Ma perchè il tempo che rimane chiusa questa bocca di Fiume Morto in mare dai venti marini, fa gran-

dissima difficoltà in questo negozio, massime pretendendo alcuni che ciò sia di pregiudizio grande, giacchè questi medesimi ampliando il danno, vanno discorrendo in simil guisa: orsù il tutto va bene; ma intanto verrà una furia di vento, che durerà otto, o dieci giorni, e da questa furia di venti sarà chiusa la bocca di Fiume Morto al mare, e intanto noi resteremo sotto l' acque, e quando le semente sieno state otto o dieci giorni sotto l'acque sono spedite. A questa obiezione rispondo prima, che mi maraviglio assai come dia a questi tali tanto fastidio otto o dieci giorni d'acqua con la bocca di Fiume Morto in mare, e poi a canto a canto si contentino di quaranta e cinquanta giorni d' acqua con la bocca aperta in Serchio, e che con essa così aperta in Serchio, si stia sotto l' acque quaranta e talvolta più giorni. Oltre all' attestazioni di sopra, si conferma ancora con giuramento di nuovo dagl' infrascritti che seminano in questi piani; e pure, a detta di questi contraddittori (i quali forse ora non seminano punto in queste campagne), con la bocca di Fiume Morto in mare si sta al più otto o dieci giorni; io dico a detta de'contraddittori, perchè la verità è poi altrimenti. Dico adunque, che non è assolutamente vero che quando si serra la bocca di Fiume Morto in mare, restino le campagne otto o dieci giorni sotto l' acque; il che si toccherà con mano da chi saprà far di conto fino a dieci, imperocchè dato, e non concesso, che i venti di libeccio durino dieci giorni, chiara cosa è che non subito al primo soffio serrano la bocca di Fiume Morto, ma è necessario che con replicate onde marine vadano rimettendo e distendendo sulla

spiaggia d' incontro alla foce di molte e molte falde d' arena, finchè finalmente rimanga del tutto serrata la bocca del fiume. Ora chi non sa, che a fare questa manifattura è necessario consumare di molto tempo?

Secondariamente si dee notare, che mai il vento marino non può turare la bocca a Fiume Morto se non quando il fiume e tutto il suo padule (che pure è assai ampio) si ritrova scarico d' acque; altrimenti l'acqua corrente del fiume si difende dalla violenza del mare, e di mano in mano che il vento e l' onde marine vanno posando e distendendo l' arena su la foce del fiume, la corrente dell' acqua la va portando via: e pertanto, quando bene la furia del vento serri la bocca al fiume; tuttavia, perchè, come ho notato, allora l' acque si ritrovano basse, è necessario che avanti si sieno alzate a segni dannosi, consumino i giorni interi; sicchè starà serrata la bocca tre e talvolta quattro giorni, e sei e più ancora, se non continuano le pioggie grosse, avanti che allaghino le campagne: e però a far bene il conto, non è vero che tutti quei dieci giorni che dura il vento, si resti sotto l' acqua, come veniva rappresentato; poichè di dieci giorni bisogna prima sottrarre il tempo che si consuma in serrare, e poi que' tre o quattro giorni che spende l'acqua trattenuta nel rialzarsi; la quale quando si usi la debita diligenza, nel fosso di Librafatta non può mai essere molta; poichè d' ordinario con i gran venti non sogliono essere congiunte mai grandi acque.

Terzo, la verità è, che sono rari i venti impetuosi che durino con quella estrema forza più di tre giorni; e pertanto, se cessata quella violenza estrema, s' apri-

rà con diligenza la bocca, le campagne resteranno del tutto esenti dall' inondazioni.

Quarto, è osservazione de' marinari, e l'esperienza è assai nota, che i libecci, i quali particolarmente serrano questa bocca, non spirano d'ordinario nei mesi d'aprile e maggio, ne' quali particolarmente abbiamo bisogno di scolare prontamente, come s'è notato di sopra; a talchè la verità del fatto è, che solo per gran negligenza le campagne possono restar sotto l' acqua. E qui per fine non voglio negare, che non possano intravvenire accidenti stravagantissimi ed esorbitanti, da' quali nascono danni notabili intorno queste acque; perchè pur troppo è vero, che siamo in sito assai basso e soggetto alle inondazioni. Ma ciò che voglio inferire e concludere è, che assolutamente il più opportuno rimedio per difendersi umanamente dall' acque in questo Val di Serchio, è il tenere a tempo la bocca di Fiume Morto aperta in mare, e chiusa quella che riesce in Serchio.

Questo è quanto ho voluto rappresentare a V. A. S. delle molte considerazioni che si potrebbero addurre in questa materia in esecuzione del comandamento fattomi, trapassando sotto silenzio diversi altri capi, ancorchè importanti, com' è il considerare la negligenza che s' usa in nettare i fossi, e cavare i loro convenienti fondi; la necessità che sarebbe di serrare il fosso nuovo che mette in Serchio, perchè così aperto viene ad essere alle volte di grandissimo pregiudizio; il non rimettere ai tempi debiti l' acque del mulino di Pratale in Arno, e mandarle in Fiume Morto; il permettere molti trabocchi del fosso di Librafatta per le

cateratte e per altre strade; le quali cose con di molte altre tralascio perchè eccedono l'ordine che V. A. mi diede, che fu solo di considerare le ragioni per le quali si dovea tenere la bocca di Fiume Morto aperta in mare, e chiusa in Serchio; e con questo mi protesto d'aver avùto per fine il buon servizio del serenissimo gran duca, del signor pr. don Lorenzo, e dei suoi popoli e vassalli; e sopra tutto d'essere venuto con la verità in mano, da me sempre tenuta per vera anima di tutti i negozii. Nel resto son sempre pronto a mutar parere quando mi sia mostrato più sano e savio consiglio, promettendo di restare obbligato a chi mi leverà d'errore; e finalmente mi rimetto in tutto alla somma prudenza di V. A. S., la quale Dio benedica, conservi e feliciti in molti anni.

II.

Frammento intorno le cateratte di Riparotto.

Che queste cateratte di Riparotto debbano necessariamente essere allargate, si conosce chiaramente dalla struttura delle cateratte di Vico, le quali sono ben fatte, ed atte a ricevere l'acqua della Serezza, e non l'impediscono nel suo corso; e però si debbono restrignere quelle di Vico, che sarebbe poi di pregiudizio ai signori Lucchesi, e d'impedimento al corso dell'acqua, ovvero allargare, come s'è detto, quelle di Riparotto conforme a quelle di Vico.

E perchè l'uso delle cateratte ben adoperate, ed a suo tempo, è di grandissimo benefizio, siccome per il

contrario quando il negozio non è inteso, non giova punto, anzi partorisce disordini e disgusti, senza utile nè d' una parte nè dell' altra; pertanto si dee avvertire, che quando si chiudon le cateratte di Riparotto, nel medesimo tempo è necessario serrare ancora quelle di Vico nella Serezza, e quelle della Serezzina, e degli scoli di Prato grande e di Vico. Imperocchè se non s' userà questa diligenza, tutte quelle campagne si riempiranno d' acqua del lago, la quale poi dovendo scolare per la Serezza, aperte che saranno le cateratte di Riparotto, viene ad impedire lo sfogo della Serezza e del lago, oltre che l' acqua del lago avvelena tutte quelle campagne; e di più nell' aprirle s' osservi che le prime ad aprirsi debbono essere quelle di Riparotto. Poi considerato bene se la Serezzina e gli scoli possono scolare, sieno aperte, e ultimamente quelle di Vico nella Serezza; altrimenti ne seguiranno sempre disordini e disgusti; e però, per poter rimediare in tempo opportuno, quegli che ha da deliberare intorno al maneggio delle cateratte, dee esser sul luogo, e non lontano.

Di più, quando si serrano le cateratte di Vico s'osservi che l' acqua dalla parte di sopra in pochissimo tempo s' alza notabilmente: poi tale alzamento riesce minore, e minore in modo tale che resta quasi impercettibile; il quale effetto ha le sue ragioni evidentissime; e bene intese possono essere di soddisfazione grande in questa materia.

III.

Intorno le bonificazioni del Maccarese.
Al sig. march. Girolamo Mattei.

L' operazione fatta da V. S. illustrissima a Maccarese di mutare la sboccatura del fosso delle Pagliette nel fiume Arone col trasferirla più a basso verso la marina all' incontro della torre, sarà per mio parere di grandissimo benefizio per lo scolo dell' acque di quelle campagne; e la ragione che mi muove in questa sentenza, è assai facile ed intelligibile. Imperocchè è cosa chiara che il livello dell' acque ne' pantani e nei fossi che comunicano col fosso delle Pagliette, non potrà mai essere più basso di quello che sia il livello dell'acqua del fiume Arone preso nel sito nel quale il fosso comunica con l'Arone. E perchè quanto il fiume s' avvicina più alla marina, tanto più si va sbassando; pertanto mentre la nostra sboccatura è più vicina alla marina, che non era la sboccatura vecchia, è manifesto che l' acque del fosso delle Pagliette, ed in conseguenza tutte l' altre acque che con esse comunicano, si manterranno più basse per l'avvenire di quello che hanno fatto per il passato. E per intender meglio questo utile, V. S. illustrissima s' immagini, che il fosso delle Pagliette s' unisca con l'Arone all'incontro del castello: chi non vede, che l' acque nel fosso, dovendo ubbidire e regolarsi col livello dell' Arone, si alzeranno al suo livello preso nel sito dell' unione all' incontro del castello, nel qual sito non è dubbio che

è più alto di quello ch'è all'incontro della torre dieci e forse più palmi in tempo d'acque basse: in modo che è chiaro, che quanto più nel fiume ci accostiamo alla marina, tanto più il livello dell'acqua del fiume si va sbassando, e però la nostra sboccatura, come vicinissima al mare, sarà ancora nella maggior bassezza possibile, e così siamo sicuri che la mutazione della sboccatura fatta di nuovo sarà di grandissimo benefizio per lo scolo di quelle campagne. Ma quello che importa assaissimo in questo negozio, è, che gli alzamenti dell' escrescenze in tempo di pioggie sono sempre maggiori quanto più ci andiamo allontanando dal mare, e V. S. illustrissima osservò nei giorni passati, ch'essendo cresciuto il fiume Arone all'incontro della rocca ben dieci e più palmi più dell'ordinario, nell'istesso tempo alla sboccatura vecchia non era cresciuto se non sei palmi in circa, ed alla sboccatura nuova la medesima escrescenza non arrivava a tre palmi, in modo tale, che in simili tempi di piene avremo sempre tre palmi d' acqua meno d'altezza nella nostra sboccatura nuova, che nella vecchia; e così minor copia d'acqua sarà radunata dentro terra per lo avvenire, che per il passato; e se noi considereremo il tempo che ci vuole a scolare le dette acque, troveremo che in molto minor tempo si scoleranno nei tempi futuri, che ne' passati. È vero che se il nostro scolo delle Pagliette potesse terminare nel mare stesso, avremmo ancora maggior vantaggio; ma questo non riuscirebbe. Imperciocchè la violenza del vento marino caricherebbe tanta arena nella foce del fosso, che non avendo il fosso acqua perenne, non la potrebbe

mantenere aperta. E con questa occasione voglio significare a V. S. illustrissima la cagione d'un effetto che dovrà seguire nel caso nostro, il qual è, che alle volte il livello dell'acque dell'Arone alla sboccatura nuova del nostro fosso sarà più alto, ed alle volte più basso, benchè in quel tempo non sopravvenga alterazione di pioggie, ed acque nuove; la qual cosa procederà per due rispetti, uno è per l'alzamento e sbassamento dell'acque marine, procedente dal flusso e riflusso continuo del mare, il quale sarà cagione che, alzandosi l'acqua del mare, e sbassandosi di sei in sei ore, cagionerà ancora alzamento e sbassamento dell'Arone, e conseguentemente del nostro fosso. L'altro è, che facendo impeto l'acqua dell'Arone in mare, ed all'incontro contrastando il rigurgito del mare con l'Arone, nel confine del contrasto si viene a radunare sott'acqua quasi un dosso d'arena a guisa di un trincerone, il quale ora sarà maggiore, ora minore secondo che i venti saranno più, o meno impetuosi, e questo dosso impedendo l'uscita dell'acqua dell'Arone, lo fa rialzare; ma cessata la furia del vento, la forza dell'acqua del fiume taglia ed apre quel dosso, e fa un canale che scarica felicemente l'acque nel mare, e in conseguenza il fosso si sbassa, e però il disordine è di poco momento. Dalle cose dette di sopra si conchiude, che due vantaggi importantissimi risultano dalla nostra operazione. Il primo è, che lo scolo fatto ed aperto di nuovo, scaricherà più facilmente l'acque, e l'utile sarà grande: in secondo sarà, che ne' tempi di pioggie e di piene dell'Arone non avremo mai tanto rigurgito di acqua dentro terra, quanto

s'aveva nella sboccatura vecchia, e così il danno sarà tenuissimo.

Ma acciocchè la suddetta opera possa fare il suo buon effetto totale, si dovranno eseguire gli ordini che V. S. illustrissima conobbe necessarii mentre ci trovammo a Maccarese.

I. Si dovrà scavare di nuovo il fondo del fosso nuovo fino sotto il livello dell' Arone un palmo almeno, cominciando alla sboccatura nuova, e portando quel piano fino alla presa dell' acqua nel fosso vecchio delle Pagliette; e si dovrà allargare il medesimo fosso il doppio più di quello che si trova al presente, essendo stato fatto in questo principio per una prova.

II. È necessario rinettare tutto il fosso vecchio delle Pagliette, e scavare in esso una cunetta larga sei o sette palmi, tanto fonda, che conduca il piano del fosso nuovo vicino alle Pagliette.

III. Si dovranno levare totalmente quei dossi ed inegualità di fondi, che di presente sono nel fosso. Imperocchè lasciato che sia un dosso solo nel fondo, si renderà inutile tutto l'altro scavamento tanto sopra quanto sotto il detto dosso.

IV. Si noti, che non basta far bene le dette operazioni, ma è necessario attendere diligentemente al mantenimento dell' opera, cioè a rimettere i fossi ai suoi tempi, e rinettarli conforme al bisogno.

V. Sarà bene fortificare gagliardamente la parata che s'è fatta nella sboccatura vecchia del fosso nello Arone, acciocchè in tempi di piene dell' Arone l'acque non rigurgitino per il fosso delle Pagliette.

VI. Si dovranno accomodare gli argini lungo il fosso

nuovo alla sinistra della corrente, in modo che traboccando l' Arone, non trasmetta acqua nel fosso, la quale allargherebbe le Pagliette. E se saranno eseguiti i detti ordini, io tengo per fermo, che i maggiori alzamenti d' acque nei tempi avvenire non arriveranno mai alle minime bassezze de' tempi passati : e questo è ciò che mi occorre in oggi di rappresentare a V. S. illustrissima intorno a questo punto dell' essiccare le Pagliette ec.

IV.

Lettera al sig. Galilei.

Io non frequento molto lo scrivere a V. S. molto illustre ed eccellentissima per diversi rispetti, il primo de' quali è, ch' ella non può leggere le mie lettere per sè stessa; ma tenga per sicuro, che la porto scolpita sempre nel cuore, e con quella venerazione che devo, ne parlo e ne scrivo ad altri. Ho fatta ristampare quella operetta, e nell' aggiunta ho inserita la lettera della misura del lago Trasimeno, per onor mio e non per eternare il gran nome di V. S., scolpito con caratteri eterni nel cielo, in terra ed in mare. Ho ben caro che ella si sia compiaciuta di quel pensiere, e starò con avidità attendendo quel modo che m' accenna, di numerare le gocciole cadenti; ed io in ricompensa, per l' ordinario che viene, le manderò un certo consulto da me fatto per poter continuare a macinare in tempi asciutti sopra il fosso dell' emissario del lago Trasimeno, nel quale ho avuta occasione di promuovere il

medesimo orinale ad ultre speculazioni importantissime; dalle quali ancora vedo aperta una strada a gran cognizioni utili e curiose, nelle quali, piacendo a Dio, penso di trattenermi quel tempo che m' avanza alle più necessarie occupazioni. Tutto sia a gloria di Dio, e per esercitare il dono dell' intelletto ancora nella contemplazione delle maravigliose opere sue : *ut per visibilia, quae facta sunt, invisibilia percipiantur* ; e le fo umile riverenza.

Di Roma li 13 agosto 1639.

LETTERE

DI

GALILEO GALILEI,

IN RISPOSTA AL P. ABATE CASTELLI.

I.

Mi rallegro assai del progresso idraulico, ed aspetterò con desiderio le tre ultime proposizioni con le loro dimostrazioni. Dico di queste tre, perchè la prima è assai chiara, attesochè, stante l'altezza medesima, l'acqua che passa è come la velocità; e stante la medesima velocità, l'acque che passano sono come l'altezze; e però mutata altezza e velocità, l'acque che passano, hanno la proporzione composta delle due dette, ec.

Quanto al mandato, non lo mando perchè voglio procurar, se sarà possibile, di venir sul mio di qua senza la perdita di quattro o cinque per cento. Ricevei i piatti, ma inferiori assai a quelli della P. V., e con pagar di condotta il doppio di quello che si paga per l'ordinario, chè così fu pattuito in Perugia dal p. d. Angelo; ma questo poco importa. M'avviserà della prima spesa, ed io soddisfarò il tutto. Scrivo in fretta

in casa del sig. Niccolò Aggiunti, essendo l'ora tarda, per essermi trattenuto ben due ore col nostro serenissimo padrone in dar principio alle meccaniche. Qua m'è comparso quattro fiaschi di greco, e dieci cantucci, mandati non so da chi. Favoriscami d'intendere se da il sig. Lorio, o da altri, e me l'avvisi, acciò possa renderne grazie. Mandai la palandrana a Vincenzo, e non mi scrive la ricevuta. Desidero intendere quello che fa. È notte, ed io ho a tornare in villa. Le bacio le mani insieme col sig. Niccolò.

Di Firenze, li 30 novembre 1625.

II.

Per diligenza usata non ho potuto ritrovare le cinquanta copie che scrive mandarmi della sua scrittura, ed essa non mi dice niente dove io debba far capo per ritrovarle. Però supplisca con altra sua. Feci presentare le due ai serenissimi granduca e principe d. Lorenzo da Vincenzo mio figlio, essendo che gli tempi contrarissimi alla mia sanità m'hanno tenuto finora per tre settimane con doglie acerbissime, ed il m. reverendo p. abate mi fece intendere, che essendo occupatissimo, non poteva servire la P. V. come avrebbe desiderato. La scrittura è piaciuta assai a tutti che l'hanno letta, e qua si trattava di ristamparla; ma intendo ch'ella non se ne contenta. Io la rileggerò più volte, e se mi parrà alcuna cosa da notarsi, l'avviserò in occasione che bisognasse ristamparla; e per ora mi sovviene di quell'acqua premuta, ch'ella interpreta come condensata, dalla quale opposizione potrebbe lo

autore difendersi, che non è necessario che l'acqua premuta si condensi per scappar con maggior impeto; siccome il nocciolo di ciriegia premuto dalle dita scappa con velocità senza condensarsi, e l'acqua stessa premuta nello schizzatoio salta anco in su, e compressa dal proprio peso, esce dalla botte piena velocemente. Mandai la procura al signor suo fratello; ma non ho ancora nuova della ricevuta. Mi favorisca far le mie scuse appresso monsignor Ciampoli delle tralasciate buone feste, come impedito dal male: le riceva per sè e le porga in mio nome, e m'ami e comandi.

Da Bellosguardo, li 8 gennaio 1628.

III.

Coll'augurarle felice capo d' anno, e rallegrarmi che si sia liberata dal suo male assai da me avuto in orrore, vengo a rispondere alla gratissima sua, significandole, che mi piace che Vincenzo si porti bene, come anco mi significa il sig. Pieralli, e che spenda quello ch' ella gli somministra, onoratamente, avvertendo però, che si potrebbe spendere onoratamente molto più di quello a che le mie forze s' estendono; però essendo uscito di quelle spese straordinarie che sono state necessarie farsi in questo principio, io mi contento, e di tanto dee contentarsi esso ancora, che per l'avvenire, cominciando coll'anno nuovo, abbia tre scudi il mese, da impiegarli nelle sue spese minute; e di tanto faccia capitale, e ne compri figure di gesso, corde, carta, penne ed altre cose di suo gusto; e dovrà contentarsi d'avere tanti scudi, quanti io del-

la sua età avea giulii. Di grazia si governi e tema il suo nemico, perchè è formidabile. Non ho ancor vedute l'ultime sue scritture; ma intendo che sono in mano del sig. Mario, e le vedrò presto. Io ancora vo ghiribizzando, e tra gli altri problemi sono attorno a investigare come cammini il negozio dell' accelerarsi l' acqua nel dover passare per un canale più stretto, ancorchè il letto abbia l' istessa declività nel largo e nell' angusto. È tardi, e non posso esser più lungo. Le bacio le mani, e le prego felicità.

Da Bellosguardo, li 27 dicembre 1629.

IV.

Mentre stavo aspettando lettere dalla P. V. reverendissima, m' è pervenuto il Trattato dell'acque correnti da lei ristampato con l' aggiunta delle sue curiosissime e ingegnose lettere da lei a me scritte in proposito del lago Trasimeno, e del diluvio universale, registrato nelle sagre carte. Per lo che la ringrazio della memoria che tiene di me, e del procurare che il mio nome non s'estingua, ma si vada continuando nelle memorie delle future genti.

Il libro mi fu mandato dal serenissimo granduca subito che l' ebbe ricevuto, ed io immediatamente mel feci leggere, ed in particolare quella parte che non era nella prima stampa. Il lettore fu il molto reverendo padre Clemente di s. Carlo delle Scuole Pie, scrittore anco de' presenti versi, per meno tedio del quale sarò breve colla presente; e tanto più, quanto per distendermi a più miei particolari, non potrei recarle altro

che disturbi e condoglianze. Tale è il mio compassionevole stato. Lo compatisca, e nelle sue orazioni mi vada implorando quell' aiuto che solo sperar si può per me dalla divina mano. Ai soliti amici cari, Nardi, Magliotti e Borghi, mi ricordi affettuoso servidore al solito, e non manchi talvolta di reficiarmi con quattro righe di sua mano, la quale io con riverente affetto le bacio.

D' Arcetri, li 8 agosto 1639.

P. S. La pioggia delle gocciole cadenti in un lago mi ha data occasione, specolando nelle tenebre, di ritrovare il numero d' esse gocciole in ogni data ampiezza di superficie con una regola stravagantissima, e per mio credere rimota assai da ogni immaginazione; ma non ho tempo nè mente di poterne al presente trattare ; però mi riserbo ad altra meno importuna occasione.

V.

Con la gratissima sua ho ricevuta la scrittura in proposito del rimediare all' incomodo che talora si patisce nel macinare per mancamento d' acqua del lago Trasimeno; e credami la P. V. reverendissima, che n' ho ricevuto grandissimo gusto, vedendo con quanta agevolezza e chiarezza ella espone un sì rilevato benefizio, che sarà, per mio credere, impossibile che non sia ricevuto e messo in opera dai padroni: e come accade nei ritrovati bellissimi ed utilissimi, che il più delle volte sono facilissimi e brevi, così questo

si riduce all' avvertire qual semplice canovaio, che quando la cannella di mezzo della botte non getta più egli ne rimetta un' altra più a basso, attesochè la botte non è secca, ma vi resta ancor del vino da trarsi quando vi sia l' esito. Resto con desiderio di sentire gli altri suoi trovati, che in conseguenza di questi primi pensieri ne vengono. Fra pochi giorni sarà costà il padre Clemente di san Carlo delle Scuole Pie, il quale, perchè frequentemente è da me, potrà darle nuova dello stato mio, onde io ora non le dirò altro. Saluti in mio nome i soliti amici nostri comuni, e si ricordi di me nelle sue orazioni; e con riverente affetto le bacio le mani.

D' Arcetri, il dì primo settembre 1639.

VI.

Questa mattina m' è stata resa la gratissima della P. V. reverendissima da' pittori da lei inviatimi e commendatimi: gli ho ricevuti con quel maggior affetto che dalla miseria del mio stato m' è concesso: gli ho fatto offerta della casa e di tutto quello in che io potessi compiacerli, ed a lei debbo render grazie del mettermi appresso uomini virtuosi in concetto molto maggiore di quel ch' io merito.

Sono stato molte settimane con ansietà aspettando sue lettere e sue scritture intorno varie speculazioni, già da lei accennatemi, alle quali sento che ne aggiugnerà altre bellissime, cioè della calamita, del terremoto, con quelle dell' origine de' fiumi, e più l' ultima che mi accenna degli sfiatatoi per l' acque correnti

in canali sotterranei. Tutte sto avidamente attendendo, essendo sicuro che sentirò speculazioni ingegnose e, quel che è più, assai nuove, e non raccolte da varie chimere d' altri. Della sua prospera sanità ne ho avuti avvisi dal padre Clemente, dal sig. Tommaso Rinuccini, e ultimamente da' sopraddetti pittori. Fu anco circa tre settimane fa a visitarmi il p. Ambrogio delle Scuole Pie, il quale mi riuscì un soggetto molto laudabile, e col quale tenni lungo ragionamento di lei sentendo da tutti parlarne come merita, cioè come d' un uomo adornato d' ogni scienza, e colmo di virtù, religione e santità. Io mi pregio d' essere conosciuto per suo strettissimo amico, e mi consolo nelle mie afflizioni del sollevamento che so certo che mi recano le sue orazioni, le quali la supplico a continuarmi; e mentre le auguro felici le santissime feste prossime, con riverente affetto le bacio le mani.

D' Arcetri, li 18 dicembre 1639.

VII.

Sono trascorsi molti ordinarii senza che io senta nuova della sua paternità reverendissima, e finalmente otto giorni fa passò di qua d. Tommaso, monaco dei loro in Napoli, e lettore in San Severino, il quale mi riferisce aver cercato di lei in Roma, ma non gli esser succeduto; ond' egli stimava, o ch' ella si trattenesse in qualche luogo fuori di Roma, ovvero che già si fosse inviata a Parma al capitolo che quivi dovea celebrarsi. Io *in re dubia* ho preso risoluzione d' inviarle queste poche righe, con pregarla che voglia darmi

qualche avviso di sè medesima, della quale sono stato tutto questo tempo ansioso d'intendere dello stato suo e de' suoi studii, li quali non voglio però credere che ella abbia del tutto abbandonati, ancorchè occupata in molte più alte contemplazioni. Io stava aspettando di intendere le nuove sue speculazioni intorno a diverse sue nuove meditazioni, conforme anch' ella medesima me ne avea data speranza, e in particolare dell' origine de' fonti e de' fiumi, come che in luoghi più eminenti si conservino come lagune atte a scaricare proflui d' acque, non meno che ne' laghi più bassi, per le derivazioni d' altri più minori fiumicelli. *Quomodocumque hoc sit*, per quel poco che m'avanza ancora di facoltà speculativa, io continuo d' affermare di non ricevere gusto maggiore di quello che prendo dalle meditazioni della P. V. reverendissima, come quelle che, producendo frutti del suo ingegno, e non foglie indifferentemente raccolte da questa e da quell' altra pianta sterile, e non fruttifera, recano cibi molto grati. Se ella non sia del tutto distolta dalle nostre antiche contemplazioni, la prego a farmi partecipe de' suoi filosofici pensieri. Io, fatto impotente per la grave età, e più dall' infortunio della mia cecità, e del mancamento della memoria e degli altri sensi, sto passando i miei sterili giorni lunghissimi per il continuo ozio, e brevissimi per la relazione ai mesi e agli anni decorsi, nè altro mi resta di consolazione che la memoria delle dolcezze delle amicizie passate, delle quali poche me ne restano, ancorchè una sopra l'altre gratissima mi rimanga, quella della corrispondenza in amore della P. V. reverendissima, alla quale con riverente affetto ba-

cio le mani, come anche ai soliti miei gratissimi padroni signori Magiotti e Nardi. Se costì v'è pervenuto un libro ultimamente stampato dal filosofo Licati *De lapide Bononiensi*, mi faranno grazia di vedere quello che contro a me scrive al capitolo ... in risposta al quale gli manderò certa scrittura fatta da me a richiesta del serenissimo principe Leopoldo, se gli piacerà di vederla.

D' Arcetri, li 16 aprile 1640.

DISCORSI DUE

DI

VINCENZO VIVIANI,

AL SERENISSIMO GRANDUCA DI TOSCANA

COSIMO III.

Haec illustranda et excitanda nobis sunt, ut si occupati aliquid unquam profuimus, prosimus etiam, si possumus, otiosi. Cic., lib. 1. Tuscul. quaest.

I.

Intorno al difendersi da' riempimenti e dalle corrosioni de' fiumi applicate ad Arno in vicinanza della città di Firenze.

Fu grande in vero, serenissimo signore, e d'un generoso spirito di provvidenza sempre vegliante agli alti affari del suo felicissimo stato, la benignità con cui l'A. V. serenissima mi onorò d' interrogarmi sopra il negato da alcuni, e da alcuni altri affermato riempimento del letto d'Arno, e dentro e fuori di questa fioritissima sua città dominante; ma non punto minore apparve l'ineffabile bontà sua, allorchè, non dubitando io di tale riempimento, e replicandole, che avrei pur creduto potervisi con profitto, e forse notabilissimo,

provvedere, si compiacque l' A. V. di comandarmi lo esporgliene in carta i miei sentimenti, ed ultimamente ancora d'animarmi a spiegarle i modi giudicati da me i più stabili, e insieme i meno dispendiosi per riparare alle vicine corrosioni di questo fiume. A tutto, riverente, obbedisco adesso col presente, quale si sia, mio discorso, che, dettato da purissimo zelo, con profondo ossequio mi fo ardito di consecrarle, come indirizzato a quell'universal bene, a cui sta così intenta la mente santissima di V. A., la quale per sua incomparabil clemenza suol degnarsi gradire quanto con ingenuo candore sa esprimere la mia, per altro oscurissima, penna.

E prima, che il letto del fiume d'Arno si sia alzato e si vada alzando perpetuamente, è così vero, che se vero fosse il contrario, non si vedrebbero i minori fiumi e torrenti che vi mettono, ridursi continuamente più alti delle campagne per dove passano, per acquistare nel medesimo Arno la caduta che a lor bisogna, come ocularmente si riconosce, per non s'allontar troppe miglia, in Affrico e in Mensola, sopra Firenze, e qui sotto in Mugnone, in Greve, in Bisenzio, in Ombrone, ec., siccome segue di quei che entrano in questi, quali sono fra gli altri, Terzolle, la Marina, Aiolo, il Calice, la Stella, ec., i quali tutti hanno i letti loro, cominciando poco più in su de' loro sbocchi, per la maggior parte superiori uno, due, quattro e più braccia ai loro piani laterali, dentro dei quali, nell'antico, camminavano tutti incassati. In conseguenza di tale riempimento non seguirebbono così spessi trabocchi, o rotte negli argini; non converrebbe tutto

giorno rialzarli; non si replicherebbono di tempo in tempo gli scavamenti dei lor alvei; non sarebbe mai necessario rifar ponti rimasi senza luce e affogati; non perderebbero i mugnai le cadute dei lor mulini, e perciò non prenderebbero ardire di sollevar le pescaie con tanto danno degli adiacenti piani sementati, che ricevono impedimento alla libertà de' proprii scoli. Nè finalmente, se il letto d'Arno non si fosse innalzato sotto le due pescaie di s. Nicolò e dell'Uccello, le lor capezzate o corone sarebbero state sollevate, e non poco, in più volte, come chiaro vi apparisce (non ostante che, con tutti questi alzamenti, non avanzi ad esse caduta); che perciò sentendo l'A. V. che se tali pescaie, e questa massime dell'Uccello, venisse ridotta troppo più alta, ne seguirebbe assai più frequente il ringorgo delle piene d'Arno per le fogne della città, coll'infezione delle cantine per altro sane, e de'piani terreni delle abitazioni, molto provvidamente ha comandato di stabilirle un'altezza invariabile e fissa per ogni tempo avvenire, come è già stato, con decreti e con editti da affiggersi, opportunamente eseguito.

Credo bensì, che di questi gran rialti, greti e ridossi posti sopra, dentro e sotto Firenze, in tempo delle grandi e delle massime piene di otto e dieci braccia, e di quelle in particolare, che assai durano o che vengono per abbondanti, rovinose e universali piogge, se ne faccia talvolta un grandissimo sfratto, e talvolta un sovvertimento e trambusto generale, con mutazione de' luoghi da'più prossimi a'più remoti, da'destri a'sinistri, dalle superficie alle profondità, ec., e che in tale occasione la materia sottile di rena e

ghiaia venga portata innanzi, anche sotto la Golfolina, e così l'alveo in alcuni luoghi per qualche altezza si voti.

Ma perchè, da chi ha opinione che Arno non si riempia, già mi viene accordato che i sassi che, per esempio, si vedono da Rovezzano fin sopra alla Badia a Settimo (i quali vanno di mole diminuendo più e più quanto più a quella s'accostano) non sieno stati creati dove essi sono, e non vi sien nati, nè vi sien piovuti, ma vi sien stati condotti da Arno, e che avendone esso deposti una volta, possa tornar di nuovo a deporvene; e mi viene ancora conceduto, che questi sassi non passano la Golfolina, anzi che essi non arrivano al ponte a Signa, perchè dì fatto ne'piaggioni da essa Badia in giù non se ne trova pur uno; resta però concludentemente provato, che se di dentro a questa lunghezza d'Arno non escono nè si partono i sassi antichi, e ve ne rimangon sempre de'nuovi, il rialzamento del letto debba seguire per necessità, massime poi col ritorno di nuove materie sottili, che Arno al calar delle piene, cioè, nel mancargli la forza, rilascia in luogo di quelle che alle massime altezze d'acqua esso aveva portato sotto la Golfolina.

Che poi, oltre al sasso e alla ghiaia che le piene depongono in que'greti, esse vi conducano ancora gran copia di rena e di terra, non si può dubitare, perchè il fatto dimostra; oltrechè i terreni adiacenti dei particolari, ma prima le spalle e boschi, dopo essere stati ben cento e mille volte (allorchè essi non avevano difesa) corrosi e portati via, pur cento e mille volte per mezzo de'lavori si sono recuperati, e questi son que'luoghi chiamati acquisti.

Un sì fatto accidente di rialzamento continuo d'Arno dove con sasso e ghiaia, e dove con rena e terra, anche fino al mare, lo riconoscon i navalestri più vecchi, e dentro la città lo sperimentano a troppo gran costo i Pisani, a'quali in questi ultimi cinquanta anni è convenuto più d'una volta alzare i muricciolì del lor Lungarno.

E per quel che attiene a questa parte di canale che interseca Firenze, anche le sue sponde, e le più moderne si riconoscono rialzate, forse in occasione di restaurare, o di rifar le banchine de'parapetti, come seguì due anni sono in que'siti più bassi, dove prima si era osservato che le massime piene stavano a tocca e non tocca di traboccarle.

L'alzamento di questo fondo mi sovviene or d'averlo osservato l'anno 1664 nel far restaurare un vôto dentro la prima pila, e sotto l'impostatura sinistra del primo arco di questo ponte ammirabile di s. Trinita verso la chiesa, dove, nel far cavar colle cucchiaie, m'incontrai a veder un certo lastrico d'antico batolo quasi due braccia più basso di quello ordinatovi dal famoso Ammannati, che dopo la rovina del vecchio ponte seguita nell'anno 1557 fu l'architetto di questo così venusto: ed un altro simil lastrico di platea vecchia, riconobbi l'anno 1668 esser due braccia più sotto alla platea più moderna in occasione di far rifar questa, e di rifondare anche la pila sotto l'impostatura destra del secondo arco del ponte alla Carraia verso la Porticciuola.

Due altre indubitate riprove, che questo letto si rialzi, le dedussi io nel far eseguire dentro gli anni

1677 e 1678 la fabbrica da me proposta all'A. V. e benignamente approvatami di quell'imbasamento che or fa piazza e verone davanti alla facciata della real galleria di V. A. rispondente sopr'Arno, la qual facciata si sollevava dal fondo, quasi che a piombo, su pali di cerro marcitisi, ed essendo in gran parte scalzata, stava esposta a rovina. La prima fu, che nel far preparare il nuovo fondamento, su grossi pali di castagno, vi si trovò una banchina, o risega antica, sepolta sotto il piano d'Arno quasi tre braccia, e molto più bassa delle riseghe delle sponde presenti, che si vedono scoperte.

La seconda, che convenendomi, per quanto è larga tal nuova piazza, far avanzar vers'Arno le finestre vecchie del sotterraneo della loggia che è in testa all'altre due degli Ufizii, presi motivo di farle mutare un braccio e mezzo più alte, sull'asserto comune di chi allora vi praticava, che l'esperienza avesse fatto vedere in molti degli ultimi anni, che ogni gran piena, contro al solito degli anni innanzi, entrando per esse, necessitava a condur fuori di quelle stalle i cavalli del comun servizio dell'A. V., ed oltre alla spesa che si richiedeva a cavar la belletta, tenevale inferme per molti mesi. E pure è da credersi, che un architetto sì celebre, qual fu il cavalier Giorgio Vasari, che nel 1560 si trovò a ordinare ed a soprintendere a questa sontuosa fabbrica de' Magistrati e della predetta facciata (ch'egli stesso chiama fondata sul fiume, e quasi in aria) facesse fermare esse finestre tant'alte, che ne' tempi suoi niuna delle piene maggiori potesse a gran pezzo arrivarvi. Siccome è probabile che la sud-

detta risega, oggi coperta, rimanesse allora superiore al piano dell'acque più basse; come si pratica nel fabbricarle, non si potendo conficcar ai pali del fondamento le catene ed i catenelli, sott'esso piano, senza un gran dispendio in contrappalate e riprese, per comodo di aggottare, o di cavar l'acqua con trombe, le quali non riparano alla sorgente dal fondo, renoso tutto e gretoso.

Questa necessità, che sia stato operato in tal guisa, anche nel formare i batoli e le platee dei nostri ponti (le quali per lo più in oggi non superano, ma tanto o quanto restano inferiori all'infimo livello dell'estate), ci dimostra chiaro tale alzamento del fondo, il quale anche maggiore apparirebbe per esse platee, se quando è convenuto restaurarle e rifarle, si fosse potuto mantenerle esattamente all'antica bassezza, e se il callon grosso de'foderi, e le calle delle mulina di sotto non cooperassero a conservar dentro questo letto un canale più profondo, il quale, in acque basse, fa scoprire le più alte platee sotto il ponte di Rubaconte; e se finalmente, le piene, in passar più rapide per l'angustia degli archi, non tenessero quelle scariche di greto.

Ma se alcuno vi è restio in ammettere il tacito progresso di questo alzamento, rivolgasi ad osservare lung'Arno quanto le strade sieno superiori all'altre che le son dietro, e quanto le case (quelle però che non sieno state ammodernate) co' lor piani terreni, scendino sotto il piano de'predetti lastrichi separantile da Arno; e troverà, che molte vi hanno per cantine le camere terrene antiche, e pure una volta i terreni delle medesime case dovevan tutti verisimilmente salire,

come salgono quelli delle più nuove e delle restaurate, e come nell'antico salivano per molti gradi quelle chiese tutte nelle quali oggi si scende. L'istesso vien confermato da' lastrichi sepolti, dei quali parla Giovanni Villani e don Vincenzo Borghini, e dagli altri che si van ritrovando di tempo in tempo dentro la città in occasione di vari scavamenti, come (allegando solo alcuni degli ultimi che mi son noti) avvenne l'anno 1667 in via detta il Garbo, dietro alla chiesa di s. Romolo, scavandosi a piè del palagio, che fu già di messer Gherardino di Ulivier dei Cerchi, il quinto degli otto avventurati fratelli della beata Umiliana; dove alle braccia nove e mezzo, sotto quello che ora si calpesta, fu scoperto un grossissimo lastrico, e di più una gran fogna, murata sotto di esso, ma però inutile affatto e dismessa; e circa a tre anni dopo, vicino alla loggia de' Gherardini, rifondandosi l'antichissima casa di s. Zanobi, che rimase restaurata nel 1672, se ne incontrò pur un altro alle sette braccia, e tre altre braccia più sotto anche il terzo. Un altro parimente ventidue anni sono, profondo due braccia, nello scavare fuor di questo tempio di s. Giovanni, davanti alla porta del fianco, riguardante la Canonica. E per ultimo, tralasciandone cent' altri, uno trovato in questo anno alle cinque braccia nel fortificare i fondamenti alla chiesa di s. Benedetto presso al duomo, la quale ora si va riducendo a guardaroba ed archivio per la nuova opera di questa insigne cattedrale in luogo della vecchia già destinata dalla pia e magnanima beneficenza dell'A. V. per la futura fabbrica del nuovo seminario.

Queste diversità d'altezze di lastrichi sotterrati, son contrassegni evidenti, che la città sia stata rialzata più volte, ma, a parer mio, non sempre in occasione delle rovine ed incendii seguiti, come alcuni han tenuto, ma talvolta per non vi poter più soffrire i frequenti trabocchi delle piene ed i lor ringorghi per fogne delle corti, strade ed orti, le quali, per causa della ripienezza d'Arno, non vi avevano più caduta, e dando indietro, empievano le cantine, e tenevano umidi i piani terreni.

Qui non ostante si numerose riprove, mi si replica da chi nega che naturalmente il letto d'Arno si riempia, che questo disorbitante alzamento dentro la città, è proceduto dall'alzamento della pescaia della Vagaloggia, ed è andato di pari con quello: e che se questa fosse stata sempre fissa, anche il fondo del fiume sarebbesi conservato alla medesima bassezza, soggiugnendomi, che, per natura, fra una pescaia e l'altra, l'acqua corrente s'accomoda il letto con un sol pendio disteso in retta linea, e tale sempre se lo conserva col condurre al mare tutto quello ch'è sopra tal corda. Or io, che non voglio contendere, gli concedo per ora, ed ammetto ciò ch'ei mi adduce: ma tutto questo suo detto prova appunto l'intento mio. Imperciocchè, ponghiamo che la predetta pescaia fosse una volta più bassa d'oggi, per esempio, quelle otto braccia, per quanto il presente lastrico di Lungarno torna superiore al pavimento delle camere terrene antiche divenute cantine; ora, s'ella serviva in quei tempi per le mulina, convien pure che anche allora ella fosse circa tre braccia superiore al letto d'Arno per di sotto, af-

finchè l'acqua avesse caduta valevole a dar moto alle ruote, ma io mi contento di due; sicchè dieci braccia almeno dovrebbe esser oggi la sommità di detta pescaia, superiore al piano del letto d'Arno quivi a piè di essa; ma ella non ne è superiore più che tre, anzi in oggi assai meno; adunque le sette braccia che mancano, mancano dalla parte di sotto, e però quivi il letto s'è alzato di più dentro a questo tempo le medesime braccia sette: ma, per detto dell'oppositore, da pescaia a pescaia il letto d'Arno sta disteso con una sola pendenza in linea retta (il che poi veramente non segue, nè in questo nè in simil altro torrente che porti e lasci materia, serpeggi, urti e corroda, ec.); adunque dal piè di questa pescaia della Vagaloggia fino alla sommità, per esempio, di quella del Callone, dove è la dogana (supposto che questa non sia stata mai rialzata), si sarà creato un ripieno del letto d'Arno in forma di prisma, o, volgarmente parlando, di bietta, grossa da capo sette braccia, e da piè smussata e ridotta a nulla. Adunque Arno in questo tratto s'è rialzato ragguagliatamente per la metà delle braccia sette, cioè tre braccia e mezzo, il che è contro al parer di chi non ammette in alcun luogo d'Arno il riempimento. Se dunque a non alzar punto la pescaia del Callone, il letto fra essa e questa della Vagaloggia si è così notabilmente sollevato, non vi è ragione per la quale un proporzionato alzamento ancora, in forma di prisma o di bietta, non debba esser seguito fra quella di s. Nicolò e questa, anche quand' ella non fosse stata mai sollevata: ma ella si è posta oggi più alta otto braccia, adunque, dopo essersi ripieno in forma d'un

secondo prisma o bietta rivolta al contrario, quel voto fra il piè della pescaia di s. Nicolò fino alla sommità del predetto alzamento di pescaia della Vagaloggia, sopra di essa seconda bietta se ne sarà creata una terza, rivolta col grosso alla pescaia di s. Nicolò, e collo smusso terminante alla sommità dell'altra di sotto: anzi tal ingrossamento di terza bietta si sarà fatto tanto maggiore, a proporzione di quel della detta bietta lasciata fra la Vagaloggia e il Callone, quantochè, in questo tratto, Arno scorre assai più sgravato di materie grosse, che fra queste due nostre pescaie di Firenze: sicchè colle stesse ragioni di chi nega il riempimento del fiume qui dentro, di necessità si conclude che ei si riempie. Ma chi sarà così poco accorto, il quale, al solo sentirsi dire che il letto dentro Firenze si sia alzato perchè prima sia stata alzata questa pescaia della Vagaloggia, non argomenti subito un necessario e naturale riempimento di tutto il letto d'Arno? Essendochè non altro che questo ripieno dalla parte di sotto, il quale riduceva immacinanti i mulini, poteva dar impulso a quell'artifiziale alzamento: onde non potendo negarsi la ripienezza di sotto, quella di sopra ancora dovrà concedersi.

Fra tali angustie di dover confessarla, mi sento di nuovo obiettare, che a tal ragguaglio il rimanente canale verso Signa dovrebbe a quest'ora vedersi superiore, o al pari della pianura per dove ei passa. Qui parimente io rispondo, che ciò è anche verissimo, ma sol però di quel paese mantenuto difeso con argini da' trabocchi d'Arno, essendochè poco più alto del piano di questo si trovi in oggi il paese di Brozzi, di

Quaracchi, di Lecore, di Mandri, di Vellari, dell'Ormannoro, e d' altri luoghi all' intorno, sopra a' quali non possono estendersi i sopraddetti trabocchi, se non in caso, o di straordinarissime piene, o di rotte de' medesimi argini, o per mancanza delle porte de' loro scoli, destinate a impedire i ringorghi del medesimo fiume. Non così è avvenuto de' terreni confinanti ad Arno posti fra esso e gli argini, i quali, partecipando spesso delle deposizioni delle piene che vi sormontano, si sono andati anch' essi alzando in parte e colmando, e per tal causa non si è renduto tanto sensibile l'alzamento dell'alveo da qui a Signa, come lo dimostran bensì le steccate vecchie che quanto più antiche sono, tanto più basse vi si ritrovano, e pure nel fabbricarle furon lasciate molto superiori al piano universale del fiume Arno, il quale s' è così alzato che dentro al tempo di cinquanta anni da che fu fabbricata la mina sotto Mugnone per mandar l'acqua d'Arno dalle mulina del Barco a quelle di Petriolo, ha obbligato Mugnone stesso, che vi entra, ad alzarsi tanto che le soglie de' risciacquatoi, state murate allora superiori al fondo del fiume, vi sono adesso per più di un braccio e mezzo sepolte.

Per l' accennato effetto del continuo colmarsi i terreni disarginati, fui sempre di parere non doversi con arte avara abusar de' beni della prodiga natura, ed esser molto miglior governo ricevere, che escludere le inondazioni de' fiumi, le quali col fior di terra e grassume alzano e bonificano le campagne. So ben che il ridur questo alla pratica dove non s'interponga la provida autorità del Supremo, si rende quasi impossibile

per la strettezza del paese diviso in tante porzioni, possedute, per lo più, da padroni di voleri disformi da quei che quivi o altrove godono possessioni maggiori, a'quali di poco danno sarebbe il tenerne alcune esposte per qualche tempo alle colmate del loro fiume vicino.

Di qui in particolare è accaduto, che le campagne sopra di Pisa si trovano oggi per tante braccia inferiori alle ripe d'Arno, e per tante più braccia alle sommità de' lor argini; nè altro rimedio v'è per esimerle da soggezione sì miserabile, che il pigliare a colmarle con Arno stesso, ma con ordine, regola, modo e ragione. Di qui similmente è seguito, che le pianure più basse circostanti ad Ombrone, ne' territorii delle città di Firenze e di Prato, e parte ancora di quella di Pistoia si sono estremamente infrigidite; poichè essendosi i paesani industriati sempre di tener per tutto (benchè assai male) arginato Ombrone e gli altri fiumi che vi concorrono, ed avendo così sdegnato di questi le torbide, nel continuo alzarsi de'letti quelle pianure si son rimaste nella lor antica bassezza, e per conseguente i proprii scoli camperecci han perduto in essi letti parte di quella caduta che per l'innanzi tanto maggiore vi avevano dentro.

All'alzamento di questi letti han cooperato le cagioni universali e comuni ancora agli altri fiumi, e vi ha concorso di più la ripienezza del letto d'Arno sotto la bocca d'Ombrone, seguita, o per il continuato getto delle scaglie di quelle cave (il quale non può essere che dannosissimo), o per la sopravvenenza delle materie di sopra, o per la diminuzione del declive dal

detto sbocco a quello d'Arno nel mare (come appresso dirò), o per ciascuna di queste cagioni insieme.

Che Arno dallo sbocco d'Ombrone in giù si sia ripieno, lo riconobbi patentemente dal primo ponte di Ombrone stesso, chiamato di Riboccatura, distante dal medesimo sbocco a retta linea intorno ad un mezzo miglio, essendochè i fianchi e la pila con parte de'suoi due archi erano restati immersi nel greto, nè vi era quasi più luce, e pur in antico dovean quegli aver molte braccia di sfogo. Nè si può dire che ciò fosse avvenuto per ostacolo traverso, perchè niuno ve ne era fra esso ed Arno; che però, avendomi onorato la A. V. S. di deputarmi, già sono quattordici anni, alla soprintendenza della bonificazione de' territorii suddetti, fui di parere che fra molt'altre operazioni, dopo che si fosse svoltato a seconda d'Arno il detto sbocco d'Ombrone, che vi entrava con direzione contraria al corso di quello, si demolisse affatto esso ponte, di due archi già acciecato, e vi se ne facesse un nuovo d'un sol arco, sull'andare de' tre altri di sopra, competentemente sfogati, come dopo la svoltatura predetta ultimamente si è fatto sul modano lasciato dall'architetto Silvani, cioè, con arco a punto fermo, impostato su nuovi fianchi superiori al presente fondo d'Ombrone cinque braccia, con braccia quarantasei e tre quarti di vano, con sfogo o rigoglio di circa braccia dodici, e largo di volta braccia dieci, e col quale ho preteso di dar libera uscita alle piene d'Ombrone, le quali dal vecchio ponte sotterrato venivano trattenute. E perchè alla struttura di questo nuovo si richiedeva la elezione di un sicuro e comodo sito, mi è stato neces-

sario cavalcare con tal passo, oltre al fiume d'Ombrone, quello ancora del fiume Arzana, e così far due archi nuovi di pianta, cioè il sopraddescritto sul primo, e sul secondo l'altro congiuntogli, al quale, dovend'io pur dare qualche centinatura (tralasciata ogn'altra delle praticate fin ora dagli architetti), mi son volentieri preso l'arbitrio di conferire, senza aumento di spesa, una non mai più veduta, nè mai più stata in opera, quale è quella d'una tal curva linea, nominata cicloide primaria, inventata, o vogliamo dire avvertita, prima che da alcun altro, dal perspicacissimo de'Lincei, splendore di questa patria, ed onore della Toscana, il quale, col suo speculato, non già copiato Occhiale, ebbe accortezza e vigore di scoprire e distinguere fra l'innumerabili stelle sparse nell'immensità de'cieli, le amabilissime luci dell'augusta prosapia di V. A. come cara prole di Giove il benignissimo de' pianeti. Nè senza opportunità ho eletto questa curva per centina, perchè l'istesso inventor Galileo, mio riverito maestro, la giudicò creata in servizio ed uso de'ponti.

La generazione di questa centina è così facile, pronta e sicura, ch'ella con tratto continuato si vede sorger nella faccia piana d'un muro, dal segno o sgraffio che vi fa sopra una corta punta di chiodo, fermata alquanto infuori nell'estremo lembo di qualunque perfetto cerchio combaciante esso muro, allorchè, quella toccando terra, si vada questo così eretto con placido moto girandosinchè la medesima punta, dopo aver per la metà del giro sormontato alla massima altezza, e pel rimanente altrettanto calato, ritorni a toccar la terra. Così lo sfogo o rigoglio di tal arco segnatovi, che ag-

guaglia appunto il diametro del cerchio rotolato, e sempre poco meno della terza parte della corda, o base dell'arco descritto, perchè questa è uguale precisamente al giro del medesimo cerchio, detto il genitore di essa cicloide, la quale, per questo nuovo ponte d'Arzana, ha voluto sotto di sè una centina con braccia diciannove di ampiezza, con più di sei braccia di rigoglio, e su' fianchi, al presente più alti del letto del fiume, cinque braccia. Ed in vero tal arco riesce in opera, qual lo predicava il Galileo, grazioso molto, svelto ne' fianchi, e forte; e solo io considero che per mala sorte del suo primo autore, questo non è goduto, come in luogo troppo riposto, e non praticato che di rado da chi sarebbe capace di giudicar della sua bellezza, e di comprender la sua robustezza, tanto necessaria a tal sorta di fabbriche. E quanto alla spesa, per essere unita a quella per l'altro nuovo e gran ponte sul fiume Ombrone, non è possibil distinguerla: solo mi è noto, che tutta insieme (quantunque ella sia per la maggior parte nascosa, come necessariamente impiegata senza risparmio, ne' fondamenti della pila di mezzo, e de' fianchi esterni, affinch' essi non cedano, e come occorse del ponte di Pisa, di que' sull' Evola, e di Dovadola, non abbia anche questo a rifarsi da' muratori stessi che vi hanno ora operato) non eccede scudi dodicimila, compresivi tutti gli altri annessi e connessi, di lunghe, alte e grosse muraglie andanti, di sproni, lastrichi, selciati per nuova strada ed altro; quando, dagli intendenti di simili fabbriche, vien giudicata passarne ventimila, ma da me informatissimo dalla propria vista dell'operatovi senza fraudi nell'interno e fuori, e consapevole di quan-

to sien costati alle comunità altri nuovi ponti del felicissimo Stato di V. A., può con verità asserirsi, che a proporzione di quegli, la stima di questi due ponti con tutto il resto ne passerebbe ancora trentamila: e questo così gran risparmio (giacchè l' A. V. S. gradisce che venga fatta giustizia a chi ella è dovuta) mercè individualmente all' intelligentissima avvedutezza del cavaliere Pier Francesco Borgherini, deputato dalla somma prudenza di V. A. soprintendente generale all' economia, e fedele esecutore di tutti i lavori da me proposti per Ombrone e suoi scoli, in ciascuno dei territorii sopraddetti; a talchè questi sì rilevanti benefizii, che l'università dell' imposizione, non solo senza aggiunta d' aggravio, ma con suo tanto vantaggio va provando dall' assidua vigilanza di questo abilissimo cavaliere, dovrà il medesimo universale riconoscergli in tutto dalla purgatissima elezione dell' A. V., e dovrà ad esso ancora professar non piccole obbligazioni.

Ma tornando ad Arno, altro infallibile contrassegno dell' essersi alzato il suo letto sotto Ombrone, lo riconobbi dalla pescaia del mulino di Riboccatura, la quale, contuttochè fosse stata più volte rialzata sopra la prima struttura, fu trovato da me, nell' estate del 1678, esser ella interamente sotto l'acqua, circa ad un quarto di braccio: e pure è necessario, che nell' ultimo rialzamento, di cui non mi è noto il quando, ella ne fosse superiore almeno almeno un braccio e un terzo, affinchè ella avesse tanta caduta da mantenere il mulino macinante: sicchè ne vien per necessità, che quivi il letto d'Ombrone, dall' ultimo ignoto alzamento di essa

pescaia murata, fin al detto anno 1678, si fosse alzato almeno braccia 1, 11, 8.

E quando pure si voglia anche di ciò precision maggiore (col dar di più ogni vantaggio a chi negasse questi alzamenti de' letti), sappiasi, che dal cavaliere Raffael Carnesecchi, già provveditor della parte, il quale a mezzo dicembre 1613 di comando di quella Serenissima Altezza visitò anch'esso, con l'altre pescaie d'Ombrone, questa di Riboccatura, ella fu trovata un terzo di braccio più alta del pel dell'acqua, di sotto al piè della medesima; e che poi da me, quasi sessantacinque anni dopo, cioè nel principio di settembre 1678, ne fu trovata più bassa un quarto di braccio: sicchè, ammesso che dentro a questi anni la pescaia di muro non fosse stata più rialzata (il che si nega), che l'acqua dell'inverno del 1613 non fosse punto più alta di quella dell'estate del 1678 (il che pur non segue, perchè quivi vicino ad Arno ella è almeno più alta un braccio in quella stagione che in questa), non ostante ciò, è forza concludere che almen almeno tal letto negli anni sopraddetti si era rialzato poco meno di tre quinti di braccio; che se vi si aggiugnerà la differenza dal pel dell'acqua dell'inverno a quel della estate, si vedrà che quivi, dentro al tempo predetto, il rialzamento del fondo d'Ombrone s'accosta alla suddetta misura d'un braccio e mezzo; e perchè ei si regola coll'alzamento del fiume d'Arno, nel quale egli entra, verrà provato insieme l'alzamento dell'uno e dell'altro letto; e per conseguenza la diminuzione della caduta all'alveo d'Ombrone da Riboccatura in giù; il qual naturale effetto aveva dato ardimento ai

mugnai che tenevano questo e gli altri due mulini di sopra, di aggiugner tavole sopra tavole a' muri delle pescaie: e tali alzamenti soprammodo eccedenti i segni affissi, e conceduti loro per grazie speciali de' serenissimi predecessori, avevano cagionato il riempimento del restante del fiume per di sopra, toltogli quasi tutta la sua caduta, e levatala ancora per conseguenza agli scoli delle pianure, il fondo de' quali era divenuto assai più basso di quello di esso Ombrone.

Di qui è che (dovendo io eseguire i riveriti comandi dell' A. V. di riconoscer que' fiumi, ad oggetto di proporre i rimedii più opportuni, validi e pronti per rendere la natia fertilità alle campagne circostanti ad Ombrone) fui obbligato a proporre all' A. V. la demolizione non solo di tutte le sopracchiuse di tavole poste su le pescaie murate de' primi tre mulini di Riboccatura, de' Castelletti, e delle Navi, ma quelle ancora delle stesse pescaie di muro, stante l'averle riconosciute in fatto d' evidentissimo pregiudizio e danno a quelle campagne pel ritardamento che arrecavano così alte traverse allo scarico delle piene d' Ombrone, e di tutti gli scoli delle dette pianure. E per venire ai particolari, trovai che la prima pescaia colle sue sole tavole teneva allora Ombrone in collo intorno a braccia uno ed un quarto: la seconda, compresevi le tavole e il muro, qualcosa più di due braccia: e la terza colle sole tavole, altrettanto, cioè in tutto cinque braccia ed un quarto. Riconobbi in oltre, che il primo mulino s'era già, di tre anni e mezzo indietro, ridotto immacinante, essendo restato senza fittuario, e serrato fin dal primo di novembre 1674, ancorchè i

suoi tavoloni eccedessero per tre quarti di braccio il segno dell'altezza concedutagli nell'estate. Osservai di più, che nel doversi far ridurre le sopracchiuse degli altri due mulini a' termini permessi ne' mesi estivi, conveniva levare a quello de' Castelletti un braccio di tavole, ma che gli restava di caduta, dal pelo di sopra al pelo di sotto, un soldo solo più d'un braccio; e che al terzo delle Navi conveniva levare di tavole (come superiori al segno pur dell'estate) un altro braccio con cinque danari più, ma che gli rimaneva di caduta da pelo a pelo un sol braccio con un dodicesimo. E considerando, con queste palpabili notizie di vero fatto, che il primo mulino, con tutto il suo eccesso nell'altezza delle tavole ridottosi immacinante, non rendeva più frutto a' compadroni (fra' quali uno, e per la rata maggiore, ne era l'A. V.); e che nel far ridurre gli altri due a' termini estivi statuitigli, con un sol braccio di caduta che restava loro non avrebbero, potuto, nè meno in quella stagione macinare, e molto meno nell' inverno quand' erano tenuti levare un quarto di braccio di tavole; mosso perciò dalla comune e naturalissima regola di ragione, che quel che non giova punto a sè stesso, e nuoce in immenso all'universale, si debba tor via, stimai allora, che non si potendo, nè essendo più dovere (quando il letto d'Arno, o d'Ombrone s'era tanto rialzato) concedere ad alcuno di questi mulini, alzamenti nuovi di muro, o di tavole sopra il piano de' predetti segni, e molto meno permettere la continuazione dell' uso di tali alzamenti soverchi, per essere allora dette pescaie, in qualunque stato si volessero comportare, troppo pregiudiciali e

dannose alle strade e beni tutti di quelle campagne; stimai, dico, esser venuto il tempo, che ogni grazia ottenuta di fabbricare sull'Ombrone queste tre pescaie murate, fosse di sua natura spirata, come solita sempre concedersi senza pregiudizio del pubblico e del privato; e proposi perciò all'A. V. S. doversi tutte tre demolire affatto, come (precedente l'approvazione della medesima A. V.) rimase il tutto eseguito. Se poi il medesimo universale dell'imposizione, o chiunque altro si sia, fosse tenuto, o no a rifar la valuta di esse pescaie, o a ricompensarne la rendita, per non esser tali cose di mia ispezione, mi rimessi in tutto a quanto da'sapientissimi giudici delegati già dall'A. V. venisse dichiarato essere di giustizia.

L'effetto in sostanza si è, che, dopo la rimozione delle sopracchiuse, e la demolizione di gran parte dei muri di queste tre pescaie, si vede il letto d'Ombrone essersi profondato molto con le piene, gli scoli delle pianure avervi ricuperata la lor caduta, e il benefizio di queste da tutti gli spassionati esser conosciuto e confessato evidentissimo, a comparazione del passato: poichè que' terreni, che in tempo di certe altezze di piene d'Arno e d'Ombrone insieme, stavano sott'acqua tre giorni, oggi in meno d'uno ne restano liberi. A persuadermi che così dovesse succedere, non mi convenne ricorrere nè all'astrologia, ch'io abborrisco, nè alla matematica o alla geometria, ch'io venero, essendochè anche ogni indisciplinato e grossissimo uomo sappia, anzi naturalmente conosca, che rimossi da un fiume tutti gl'impedimenti traversi, artifiziali, e contro a natura, importanti qui in Ombrone

cinque braccia e un quarto, nel breve tratto d'un miglio e mezzo, a retta linea da Riboccatura alle navi, le campagne ad esso adiacenti, le quali prima ne restavano soffogate e morte, debbono per necessità respirare e tornare in vita.

Non vi sia dunque chi attribuisca la cagione di questi danni al non aver Ombrone caduta in Arno, perchè, riguardata la sua caduta intera, ve l'ha tuttavia considerabile, ma questa a parte a parte gli era stata usurpata dalle predette pescaie e sopracchiuse, la quale ora, essendosi tolte queste, vi ha esso ricuperata, e coll'essersi affondato il letto sotto il piano della campagna (mentre essa n'era tanto superiore) questa in oggi non ha da aspettar più così lungo tempo, che le piene d'Arno finiscano d'abbassarsi, scolando esse in Ombrone, come ho detto, molto più anticipatamente di prima.

Quanto al ringorgo d'Arno su per Ombrone, tenuto anch'esso in tempo di piene dell'uno e dell'altro fiume, colpevole de'trabocchi e delle rotture degli argini del medesimo Ombrone; chiunque ha fior di cognizione in simili affari, affermerà meco, esservi modi sicuri d'impedirle; e ciò colla formazione d'argini tanto potenti, e tanto superiori alle massime altezze di Arno, che il vaso d'Ombrone, rimanente sopra di quelle, sia capace ancora delle proprie massime piene: e per far ciò, non altro vi si richiede che terra, colla abbondanza della quale, bene adattata con larghe banchine, e con distesissime scarpe, si sfuggono tutti quei danni che dalla soprabbondanza dell'acque sogliono provenire.

Questo arginamento e allargamento universale di Ombrone è la più importante delle operazioni che rimangono da farsi quasi per tutto il territorio fiorentino, compresovi lo spuntar e il tagliare i gomiti che impediscono il corso dell'acque; il riempiere e l'armare con perpetui ripari di forti sassaie i contraggomiti opposti, acciò più non s'incàvino; lo stabilir con muri tutti i passi e callaie che danno occasione di rotture; il sollevar i due archi più bassi al ponte di Tigliano, e quegli de' ponti chiusi sulla Stella alla Casa nuova e alla Puce; e l'arginar prontamente a sinistra il fosso d'Aiolo, per porre al coperto quella gran campagna verso Firenze, siccome da ciascuna parte la Stella ed altri minori scoli, in occasione d'addrizzargli. E per tutti questi lavori, se il danaro fosse pronto, si terminerebbero francamente dentro due anni; ma il cominciar l'arginamento per non poterlo continuar senza interposizione, sarebbe un esporlo a manifesto pericolo di mal esito, e con la tardanza a porre in opera quel che manca, si altera e guasta l'operato, la spesa s'aumenta, e tutta l'armonia di tanta reparazione si sconcerta; nel resto, or che son fabbricate le porte a molti degli scoli, alcuni di questi sono scavati, le tre pescaie nocive son demolite, il ponte di Riboccatura è rifatto, la massima delle svolte d'Ombrone s'è addirizzata col taglio, e si è voltato a seconda d'Arno il corso di esso Ombrone; facendosi quanto sopra, sarebbe da sperarsi di veder, col divino aiuto, sanati per lungo tempo i territorii di esso fiume, fiorentino e pratese: purchè dipoi, da quei che ne fosser tenuti, non si mancasse di vigilanza continua in

mantenere i travagli di terra fatti e da farsi, in quel buono stato nel quale essi saranno lasciati.

Per quel che poi s'appartiene al territorio pistoiese, è vero che, per consenso del tanto operato e da operarsi nel Fiorentino, quello ancora ne sentirà grandissimo giovamento, per causa in ispecie, sì del non aver più gli ostacoli inferiori della gran svolta addrizzata sotto il ponte dell'Asse, e di quelle tre pescaie così alte, e sì perchè di queste non resta oggi in piede altro che quella detta del mulin nuovo, la quale è appunto come se non vi fosse (mediante quell'ampio sdrucio di callone fattovi nel mezzo, da imo a sommo dove adattò le porte il maestro di campo Alessandro Magli, le quali son tenute aperte in tempo di piene), ma ciò non ostante, quel territorio ha necessità di far tutti quei lavori de' nuovi archi de' ponti affogati, e di allargamento, votamento e arginamento d'Ombrone e suoi scoli, proposti pur con altra mia particolar relazione all'A. V. in data de' 22 dicembre 1678 e dalla medesima A. V. approvata con l'altra pel Fiorentino sin ne' 6 di maggio 1681. Poichè, se si tralasciassero questi lavori (oltrechè il Fiorentino non andrebbe esente da' danni che e' prova per i trabocchi e rotture che vengono da' fiumi e dagli scoli del Pistoiese, e perciò gli sarebbero infruttuose le tante spese fatte e da farsi) il medesimo territorio di Pistoia nelle stagioni piovose continuerebbe a patirne i soliti disastri.

Tale è il mio ingenuo parere, che in tal congiuntura ho voluto, per debito di buon suddito, ridurre alla memoria di V. A., affinchè possa ella, così piacendole, comandare di tutto, in ciascuno de' territorii sud-

detti, l'esecuzione, prima che l'eseguito fin ora con tanta spesa si renda invalido.

Ma, tralasciata sì lunga digressione, benchè non in tutto fuor del mio assunto, e ripreso questo colà dov'io l'interroppi: non è dunque, al giudizio mio, e di quei che lo provan con loro pregiudizio, da mettersi punto in dubbio un perpetuo riempimento del letto d'Arno, il quale non segue già, come evidente si scorge, per uniforme altezza in universale, nè per tutta la larghezza del medesimo letto, non potendo ciò mai avvenire ne' torrenti che pregni di materia grossa son forzati a deporla per via or da una parte or dall'altra, qua in maggiore e là in minor copia, ed a crearsi e mantenersi in qualche luogo un canale serpeggiante e continuato più profondo che altrove, per lo scarico dell'acque basse e perenni; il qual canale non si riempie, o si rialza a gran segno, quanto fa il resto del letto, di cui, ben concedo ancora, che l'alzamento e il riempimento non segua, che appoco appoco, ed il più del tempo per insensibile, ma però e' segue e m'obbliga l'esperienza a non ammetter per ragioni quelle di chi tiene in contrario. Questo occupamento di vaso e di continente, dà causa alle piene di procurarsi il luogo perduto, dentro le ripe più deboli, onde ne seguon le corrosioni e lunate, e di scorrervi ancora più alte, donde n'avvengono l'inondazioni.

Io non son già sopra questo affare cotanto spericolato, nè insieme così imprudente, ch'io pretenda di trasfonder nell'animo intrepido di V. A. alcuno spavento; nè meno son per insinuarle che, tardando ad opporsi a tal pernicioso accidente, fra cinquanta o cen-

to anni al più questa città abbia a divenire una Mantova, o una Ferrara, e le pianure delle Valli d'Arno (oggi tanto fertili e popolate) abbiano a ricoprirsi d'acque, e convertirsi in cubili di ranocchi o di pesci; poichè, per divina provvidenza, l'umana industria saprà conservare il tutto per più tempo assai, al quale io non penso di ritrovarmi. E piacesse a Dio, che le valli migliori della Toscana, e questa d'Arno in particolare fosse così rimota dalle devastazioni a causa delle soprabbondanti pioggie, e per l'aggiunta d'acque insolite ed indovute riceversi, quant' ella n' è lontana per cagione di questi assidui sì, ma lentissimi riempimenti. È ben vero, che (nella guisa che s'è fatto sempre, e come per necessità far si dee ne' paesi angusti circondati da' monti, ed assaliti da molti fiumi e torrenti a ridosso) si richiederà anche sempre maggior attenzione e spesa a difendersi da' malori che apportano i medesimi rialzamenti, che perciò l'applicare anticipatamente a impedirgli non è che da provido e da prudente.

Ora lo straordinario augumento di questi dannosi effetti fa supporlo tale altresì, o in una, o in ciascuna delle due cause primarie che gli producono: la prima procedente dall'infima parte d'Arno, dove e' lascia il continuo tributo delle sue acque: l'altra dalla suprema per dove esso, in passare, se ne va ingrossando. Se la prima venne augumentata dall' arte, come tengono molti, coll'aver, circa a cento anni sono, voltato a vento più nocivo lo sbocco del medesimo Arno nel mare, sarebbe facile il porgli termine col ridurlo al primiero stato, mentre non ostassero a ciò intenzioni di mag-

gior premura. Ma se la natura non fosse interamente colpevole, in guisachè dall'impeto de' venti contrarii al corso d'Arno gli si andasse perpetuamente interrando la bocca, e perciò prolungando il letto dentro quegli scanni, banchi, dune, o cavalli di rena che vi si creano; questo accrescimento di causa sarebbe inevitabile, ed in tale allungamento di corso (conghietturato, da' riscontri che ve ne sono, essersi disteso dentro al suddetto tempo a quasi due miglia) converrebbe che si diminuisse il declive ad Arno, e per conseguenza la velocità e la forza di scaricar la sua terra e la rena dentro al seno dell'istesso mare: onde sempre meno potrebbe Arno mantenere scavato il suo proprio letto.

Di questa causa inferiore non è qui mio proposito di trattare, rimettendomi a ciò che in appartato discorso ne diedi scritto all'A. V. molt'anni sono con altro tendente a facilitar lo scarico d'Arno a pro della città di Pisa e delle campagne ad essa adiacenti. Intendo bensì di discorrere dell'altra causa agente dalle parti di sopra, la quale s'è renduta e si renderà sempre più sensibile, mediante il gran diboscamento, che in universale, contro agli antichi provvedimenti, è stato fatto delle Alpi e de' monti, di quegli in particolare che secondando il corso d'Arno dall'Incisa a Rovezzano (poichè dall'Incisa in su fa gran ritegno alla materia del Valdarno di sopra quel primo scoglio naturale che vi è attraverso), e mediante i tanti coltivati per lo più fatti con poco buon ordine, dalle radici di essi monti fino alle cime, e ne' fondi delle valli, per dove, passando le piovane, si formano i borri, i fossa-

ti, i rii, i fiumicelli ed i fiumi che scendono in Arno. Queste sono le più patenti cagioni che concorrono alla di lui ripienezza; poichè le pioggie cadenti sopra que' monti spogliati di legname, coltivati e smossi, non trovando più il ritegno della macchia e del bosco vi scorrono precipitose, e s'accompagnano colla materia di terra, sasso e ghiaia, della quale e' son formati, e la conducono furiosamente nel fiume, il quale ingrossatosene assai più di quel che senz'esse e' farebbe, le trasporta tanto all'ingiù, quanto la forza della corrente può spignerle innanzi; abbandonando per via le più gravi, cioè quelle di mano in mano, che superano col proprio discensivo momento la violenza dell' impeto progressivo conferitole, e ciò a misura delle grandezze e delle durazioni delle piene.

Assicuratisi fin qui dell'esistenza del disordine, ed additatene brevemente le cause, passo alle proposizioni de' rimedii, i quali io non sono così presuntuoso, che io gli dia per assolutamente potenti a liberar del tutto e per sempre il fiume d' Arno da tale riempimento, ma validissimi al certo a sommamente diminuirlo, ed a prorogare per lunghezza di secoli que' pregiudizii che molto prima, e di necessità proverebbono le campagne circostanti, e Firenze ancora; mentre, in vece d' impedire coll'arte tali danni, si continuasse a permettere, che l'arte stessa fosse in aiuto della natura a fargli divenir continuamente maggiori, lasciando col diboscamento e colle coltivazioni non in tutto ben intese e mal sostenute, indebolire e snervare la consistenza della superficie de' monti e lontani e prossimi ad Arno, che le veniva già conferita

dalle radiche de' legnami verdi, e dall'erbe, per cui stava quella perpetuamente vestita e consolidata.

E per tanto, se l'affetto non m'offusca la mente, mi persuado che appresso gl'intendenti in queste materie le seguenti mie proposizioni, che tendono al riparo di questi mali, non sieno per riputarsi immaginarie o chimeriche, ma bensì reali e vere, l'uniche e sole, e tutte riuscibili in grande per questo fine, e già tutte si praticano, e riescono in piccolo per altri fini di minor conto: onde io spererei, che il profitto delle seguenti operazioni (di cui non dubita nè l'egregio scultore ed architetto di V. A. Gio. Battista Foggini, nè l'ingegner Giulian Ciaccheri, nè altri periti a' quali già io le conferii) fosse tanto più presto per riconoscersi, quanto più prontamente si desse mano ad effettuarle.

Solo rimane, che quando queste dalla somma prudenza dell'A. V. venissero approvate, e quando riputasse opportuno l'intraprendere una tanta impresa, adeguata in vero alla magnanimità del suo cuore sempre intento a colmar di benefizii il suo felicissimo stato, comandi che da que' soggetti che più atti giudicherà, intendenti di coltivazioni e di ripari ec., vi si applichi di proposito con attente ricognizioni e visite de' luoghi stessi, per aver più precisa informazione del dove, come e quanto e con che spesa convenisse operare, la quale, a proporzione del benefizio grandissimo, io stimo tenuissima; e quando bene ella fosse per riuscire assai rilevante (se del predetto immenso profitto non si dubitasse), a parer mio non va punto attesa; nè per opere così vaste può mai atterrire l'a-

nimo regio dell'A. V., massimamentechè, rigirandosi quel danaro per le mani de' suoi amatissimi sudditi, e specialmente in sollievo di chi più ne ha bisogno, non passerebbe già in altro stato: nel qual caso, non vi sarebbe mai più speranza di rivederlo, non che di poter più rispenderlo.

Che se grande fu la spesa nell' ultimo rifacimento dell'antico muro di Varlungo, rovinato pochi anni avanti per mala cura, quel danaro pur non uscì di qua, ed indicibile fu il benefizio che ne risultò, in salvar con esso la più bella e la più feconda pianura, la più importante strada maestra, anzi la stessa città capitale dall'incursioni d'Arno, il quale per centinaia di braccia era già uscito del proprio letto con deplorabile devastamento di quel piano, esposto allora con Firenze stessa all'indiscreto furore di quell' acque. Onde una tanta spesa in muraglie (le quali, come più volte ho proposto, si potevano con poco perpetuare) non è da pentirsi d'averla fatta, come è ben da dolersi dell'altra di maggior somma, che dentro pochi anni avanti era stata fatta per l'istesso Varlungo in più steccate, argini e fossi, di che al principiar di quel muro nuovo non era più restato vestigio.

Venendo oramai ad esporre le operazioni che dall'Incisa in giù io intenderei potersi porre ad effetto per troncare il progresso di tanto riempimento del letto d'Arno: dico esser mio parere che (oltre al rinnovare gli antichi bandi, e ridurre a più esatta osservanza le proibizioni del taglio de' boschi sull'Alpi) facendosi dalle valli laterali più prossime ad Arno, nelle quali di necessità si riducono tutte l' acque che lo van-

no ingrossando, in quelle sole dirupate e sciolte, che avesser bisogno d'essere sostenute (le quali di numero non sono infinite) si andassero dal piè de' lor fondi su su verso i loro principii disponendo e fabbricando, in aggiustate distanze fra loro, più serre, o chiuse, o leghe, o traverse, che dir si vogliano, di buon muro a calcina, traforate da spesse feritoie, su larga pianta stabilmente fondate, e con grandissima scarpa al di fuori, con lor banchine, o platee, o batoli a' piedi, e con più riseghe, oppur gradi; dove fosse necessario ridurle di tempo in tempo a maggior altezza, dopochè per di dietro si fossero rincalzate dalla materia che l'acque naturalmente vi condurrebbero, non convenendo farle di posta alte quanto vi vanno per non l'esporre a rovina, ec. La forma di queste serre per lo più dovrebbe essere in angolo, o arcuata col convesso volto in dentro alla venuta dell'acqua, ed a zana, cioè alquanto più basse nel mezzo, che alle testate da fermamente incassarsi dentro le ripe.

Con tali serre verrebbe moderata la gran pendenza di quelle valli, ed in conseguenza frenata giù per esse la soverchia caduta dell'acque, e fermata perciò la corrosione dentro il suolo delle medesime valli.

Fabbricate e rincalzatesi queste chiuse, si dovrebbe su per esse valli, in que' luoghi dove già non fossero, far diverse e folte piantate di boscaglia, o da fuoco, o da taglio, la più appropriata alla qualità del terreno e del sito, per distanza (di qua e di là de' suddetti fondi e chiuse) la maggiore che possibil fosse occupare col minore incomodo de' possessori, ma almeno di braccia trecento per parte, avuto riguardo a' biso-

gni de' luoghi, alla grandezza delle valli, ed alle loro maggiori, o minori pendenze, tanto laterali che andanti; provedendo qui ancora, con pene, alla conservazione perpetua di tali boschi, i quali però debbano sempre restare a dominio de' lor veri padroni.

Ne' siti poi di tali valli, dove fossero per far prova gli ulivi, far piantare di questi più folti del solito in luogo di bosco, ma delle qualità che provassero più nel paese, e che soddisfacessero a' proprii padroni, e con proibizione parimente di sollevare il suolo fra essi ulivi, fuorchè dentro al circuito delle solite lor muricciе; affinchè il rimanente del suolo ricopertosi di erbe, e ridottosi a prato e pastura, vi continui stabile e fermo.

Non comprendo già, fra le dette valli rispondenti in Arno, le coltivate a viti ed a frutti, perchè io le suppongo elette a ciò come più ferme di suolo. È ben vero, che queste coltivazioni richieggono quasi tutte moderazione, per esser per lo più fatte secondo la pendenza maggiore del monte, senza ritegno di spessi muri attraverso, o in tralice, senza acquidocci, o così radi e mal situati, che giù per essi l' acque piovane conducono seco quel poco buon terreno che vi era, allorachè il monte o il colle fu diboscato; onde questo ben presto ne divien come scheletro, e le coltivazioni, rimanendo scalzate, vi si disperdono.

E per ciò io non intesi mai per qual ragione l'industria degli abitanti, al diminuirsi la negoziazione, allorchè pretese di render più fruttiferi i proprii fondi boscati, non si applicasse piuttosto alla coltivazione degli ulivi in assai maggior copia di quel che fece; mentre-

chè, quasi tutto il suolo de' mezzani monti e de' colli, de'quali consta per lo più la Toscana, è amico di questa pianta, e il cielo e il clima non l'è nemico, anzi, nella parte maggiore, le è sommamente benigno, e mentre fuor della prima spesa nelle fosse, o nelle formelle, questa sorta di colto ne richiede poc'altra, e la vite la vuol grande e continua. Conveniva bensì, che nel far questi uliveti dove erano prima i boschi, e' si fossero contentati di non voler ritrarre da quei fondi, oltre all'olio, anche il vino, le frutte, i frumenti e le biade; vedendosi in molti luoghi che per desiderio di aver tutto, in breve tempo ha perduto il tutto: conciossiacosachè quel terreno che bastava a nutricare e tener vive le piante del bosco, ed il quale dalle folte barbe di quello era trattenuto, nell'averlo poi ogni anno sollevato, si è più facilmente ricotto da' ghiacci e dal sole, e colle pioggie se n'è andato pe' fossati a riempire i fiumi, onde i coltivati ancora se ne son iti; il che non sarebbe avvenuto, se fatta con buon ordine e in distanze debite la posta de' piantoni, o degli uovoli, allevati questi, e posti in sicuro, ed armati con larghe muriccie attorno, ripiene di buona terra, avessero lasciato incolto il rimanente di quel terreno, e ridottolo a' pascoli: poichè in oggi, oltre alla maggior copia de' latticinii e del bestiame, si abbonderebbe tanto di così prezioso liquore, che potrebbesi largamente permetterne l'estrazione, col provvedersene gli estranei che ne mancassero, per riceverne tanta moneta, o per barattarlo in alcuna delle mercanzie di cui noi fossimo privi, e di questi profitti ne goderebbe adesso non tanto il particolare, che l'universale, e lo

stato tutto, in riguardo alla copia tanto maggiore di tali grasce. Ma tornando a' ripari:

In quelle valli poi, le quali, fra l'altre che sboccano in questo fiume, fossero spogliate di piante, e consistessero di nudo sasso e ghiaia, e dove, o per tal causa, o per esser troppo larghe, non francasse la spesa a farvi simili serre, o non vi si potesse far piantata di sorta alcuna per ritener quelle materie già smosse e che di continuo si smuovono e scendono coll' acque, propongo di eleggere giù nel basso un competente spazio piano della peggior qualità che vi sia, da pagarsi il giusto prezzo, per tenerlo sempre arginato all'intorno, acciò serva di scaricatoio, dentro al quale esse materie possano comodamente deporsi, e l'acque sgravatesene, e perduta quivi la forza, escano depurate da quel chiuso a condursi meu rapide ed in minor altezza per sufficiente canale dentro al letto d'Arno. E questi tali chiusi non resterebbero infruttuosi, poichè vi si farebbono dentro tante alberete, le quali, a' tempi de' loro tagli, riescono di gran rendita.

Per ultimo, affinchè Arno medesimo sotto l'Incisa (dov' e' cammina fra monti giù dal fondo di una stretta valle) cessi al possibile di corrodere le proprie ripe, e di smuovere e portar seco il sasso di cui son formate, sommo rimedio sarebbe il torgli gran parte della sua eccedente caduta, con rimettere in piedi alcune pescaie, che già vi erano attraverso per servizio di più mulini, i quali in oggi si son perduti; e col fabbricarne delle nuove per altri mulini in que'siti più angusti, ed i quali da' periti venissero giudicati i più sicuri e di manco spesa; chè in tal maniera, senza danno de'

particolari (perchè le altezze di tali pescaie non potrebbero impedire gli scoli ad alcun piano laterale, essendochè di questi per gran tratto non ve ne sieno) e con evidente benefizio del pubblico, per l'uso di quei mulini, de' quali in tempo di state si ha gran bisogno, si verrebbe anche in questa parte a rimuovere la continua cagione del rialzamento del letto d'Arno da Rovezzano a Signa: e tutto con maggior sicurezza, se un riparo simile di pescaie venisse fatto ancora attraverso al fiume della Sieve per qualche distanza dal suo sbocco in Arno per in su, e negli ingressi d'altri fiumicelli e fossati che vi si scaricano; purchè sempre ed in tutto si abbia l'occhio all'indennità de' particolari, alla quale già la natia ed inenarrabile clemenza dell'A. V. in ogni occasione si dichiara e vuole che avanti ad ogni altra cosa si trovi modo di provvedere.

Da queste operazioni di serre e di piantate di boschi, quando ben non si ottenesse interamente il desiderato sgravio d' Arno da quelle materie che lo riempiono (il quale grandissimo di necessità e ben presto si proverebbe), sicurissimo sarebbevi pure il benefizio de' particolari possessori in godere i beni di quelle valli consolidati e sicuri dalle frane e dalle róse, col frutto, a tempi debiti, di quegli olii, di que' legnami, e del bestiame d'ogni sorta, per la copia maggiore delle pasture; in guisa tale che da tutto trarrebbero molto più viva ed assai maggior entrata, che dalle coltivazioni de' vini, le quali riescono assai fallaci, e dispendiosissime a mantenerle.

Per fine, se oltre alle operazioni già dichiarate, si riducessero a folti uliveti, o si rimettessero a boschi

ghiandiferi, non solamente i fondi dell'enunciate valli, ma il resto ancora di que' monti e colli più scoscesi, che son fra esse, di quegli almeno che immediatamente scolano in Arno, è manifesto, che oltre al ritrarne frutto molto maggiore, non tanto molto men sasso e men ghiaia, quanto men terra ancora vi potrebbe discendere.

La spesa in eseguir tutto, con buon ordine, a parte a parte, e in più anni, penso che non sarebbe insoffribile; ma come all'A. V. S. è noto, non vi è spesa la più plausibile, nè la più grata, benchè grandissima, di quella che trapassa a benefizio della posterità.

Simiglianti ripari di serre, di piantate di boschi, di scaricatoi e di pescaie, utilissimi senza dubbio si farebbero conoscere, applicandogli ad altri fiumi del dominio fiorentino, come ad Ombrone, a Bisenzio, alla Marina, all'Ema, alla Greve, alla Pesa, all'Elfa, all'Evola, all'Era, e ad ogni altro della Toscana, siccome di ogni altra provincia dell' Italia e fuori, e dovunque occorra provvedere che i letti de' fiumi e canali si conservino navigabili, e non si riempiano di materia avventizia, che occupi il luogo all'acque, per le quali quegli alvei furono destinati.

E di fatto, colle serre su pe' fossati, e co' chiusi in piano arginati, che tutto giorno si praticano nelle valli della Nievole, della Chiana, ed altrove, per far acquisti e colmate colle torbide de' fiumi, e per ovviar in specie che queste non riempiano i canali maestri navigabili, formati ne' paduli per dar l'esito all'acque chiare, e per tener asciutte le campagne; si conseguiscono intenti, simili onninamente a' da me qui pretesi.

E chi sa che tutti, o parte de' qui esposti ripari, non sia adattabile ancora, come io pur bramerei, a pro dell' augusta e trionfante Venezia, ad oggetto di rimuovere, o d'impedire, o di prorogare almeno per continuata serie di secoli quel riempimento di lagune, di canali e di porti, che è fama esservi tanto temuto!

Dichiarate, come sopra, le proposizioni valevoli a conservar la profondità necessaria all'alveo d'Arno; ora che l'A. V. S. colla legge del 1681 ha provveduto alle regole dell'imporre le spese per la costruzione de' ripari, ed alla sicurezza de' debitori, e che, per isgravio de' particolari, preme con nuovi editti, che si facciano ivi gli assegnamenti già destinati, per tale effetto, io intendeva di lungamente diffondermi intorno ad essi ripari da praticarsi in futuro, non dirò già per metter Arno in canale da Firenze a Signa (come il volgo, senza pensar più oltre, crede che e' si pretenda) essendochè, per l'effetto della navigazione dentro questa lunghezza di letto, io stimai sempre, che ogni spesa fosse per essere gettata, dal vedere che qui fra'ponti, dove egli è già in canale, e con caduta così frenata dalla pescaia dell'Uccello, e' si riduce talvolta nell'estate con sì scarsa acqua, ch'ella non basta alla corsa di ben piccoli navicelli, e che tanto se ne penuria, che con tutti i mulini che vi sono fra sotto e sopra, ella non serve al bisognevole delle farine: a segno che per ottener una comoda navigazione praticabile d'ogni tempo dall'alzaie a piedi o a cavallo per uso di trasportare le mercanzie con minore spesa, ed anche i materiali su i lavori, converrebbe piuttosto intersecare una delle pianure laterali sotto Firenze, con un canale

capace almen di due barche, e tanto profondo che non potendovi aver sempre l'acqua corrente, questa vi dimorasse almeno come stagnante; il che però non senza le sue difficoltà si conseguirebbe. Io intendeva bensì di trattare del materiale e de' modi per rimettere e per conservare il fiume nelle sue dirítture più proprie, per ricuperare i terreni, le spalle e boschi in diversi luoghi e in più tempi state corrose dall'acque, e per formare stabili e forti ripari per le ripe da ambe le parti, affine di terminare una volta le gravi spese, e ridurle solo a quella rispettiva tenuità, che potesse annualmente occorrere per il semplice mantenimento. Ma giacchè, da qualche anno in qua, ho fatto constare agli interessati, che il formare le steccate di legname forte di castagno, o di quercia (al che prima questi si opponevano per timore di gravi spese) non è di quel maggior dispendio che e' si credevano, anzichè in riguardo alla tanto maggior durata di tal legname, che di quello d'albero o di altra pianta di questi boschi, la spesa, a capo a molti anni, riesce molto minore, e che col rincalzarle a luogo a luogo per di fuori con diversi pignoncelli formati con legname sottile, di pruni, o con altre frasche, caricate nell'interno con sassi d'Arno, e con sasso di cave al di fuori, accomodatovi a scarpa naturale, tali steccate vengono difese dall'essere scalzate e vote dalla corrente, benchè assai meglio sia, per levar quel piombo a lor medesime tanto nocivo, il coprirle e rincalzarle per tutto andantemente con grandissima scarpa col detto legname sottile, e col sasso di cava, nella guisa che io ho più volte ordinate, ed i medesimi interessati hanno similmente veduto, che

coll' usare ne' gran fondi, anche dove la corrente ha più forza, in vece di steccate, e per maggiore speditezza, alcune volte gabbioni ripieni di sasso, ed altre volte, per maggiore stabilità, alcuni massicci quadri lunghi fatti di ghiaie dell' istesso Arno impastati con la calcina (chiamati comunemente cantoni di getto, o di smalto, o di calcestruzzo) riesce pur di difendere con sicurezza le ripe, salvare i lavori più deboli, e ricuperare i terreni; stimo superfluo l'estendermi di vantaggio, imperciocchè dall'esperienze fattene, possono essi abbastanza vedere ciò che sia per sortir loro di maggior servizio: nondimeno, avendomene l'A. V. dato animo, voglio pure (con addur loro varii esempli, potenti, in materie pratiche, a persuadere assai più de' precetti) significare agl'istessi, che mio parere sarebbe di porre in opera meno steccate che sia possibile, perchè oltre al non esser queste per sè durabili, richieggono gran tempo a perfezionarsi, e grand'impiego d'operanti sparsi in più luoghi fuor degli occhi di quel ministro che debbe assistervi: onde chi spende è più sottoposto alle fraudi, o che il danaro, con tutta la vigilanza di esso ministro, non faccia tanto profitto, quanto coll'impiego di meno gente.

Ma quando in qualche urgenza, luogo, o tempo occorresse, come bene spesso occorrerà, di far palafitte, escluderei i pali d'albero, di gattero, di vetrice, e di simil qualità dolce, mi varrei del castagno, e della quercia, o di simil altro legname forte (benchè di questo ancora converrà in breve lasciar l' uso per molti anni, perchè adesso molto se ne penuria, ed è però cresciuto notabilmente di prezzo); le riempirei al solito

di legname sottile de' boschi, caricandolo con sasso d'Arno, o di cava, e con esso pure le rincalzerei a scarpa da ambedue le parti, per quanto fossero lunghe, e le coprirei in fine col detto sasso mescolato con esso legname.

Del restante, dove il suolo d'Arno è di greto forte, il corso è più rapido, ed ha forza di condurre e lasciar sassi di gran mole; in luogo di steccate, porrei sempre in opera de' suddetti cantoni di smalto, d'assai maggior mole di que' gran sassi, ma non però troppo sconci al muovergli e al collocargli: e dove la corrente è più placida, e non conduce che sasso minuto, o pur ghiaia sola, mi varrei del sasso di mano in mano di quelle cave d'intorno Firenze, o di Golfolina, che mettesse più conto il condurvi, o che facesse operazione migliore, essendo certi che questo sasso non ruzzola come quel d'Arno; e che quello di Golfolina come in sè più grave, di più sregolate facce, e più ruspo di quello delle cave attorno Firenze, più si profonda, si ficca e si fissa, ed in somma è più atto, ancorch' e' non sia mescolato e gettato sopra legname sottile, o di scopa, o di vetrice, o di marruche, o di altro pruno: ma per altro questa materia, col luogo ch'ella occupa, risparmia sasso, fa comparire il lavoro con meno spesa, e collegandosi con quello, dà luogo alla torbida che vi s'intruda, ed opera che il sasso non si profondi tanto, e che più presto si fermi.

Ciò che mi muove al non aderire a frequentar tanto le steccate d'albero a due, tre e quattro file, è il vedere, che oltre al ricercar queste, come dissi, grand'impiego di legname, che presto infradicia, e gran

numero di lavoranti nel fiume attorno alla fitta de' pali: ne' boschi a tagliare, a conciare, a far fascine: e su i greti, e giù per Arno ad adunare e condur sasso; i quali uomini tutti di lor genio lavorano men che possono, e di quel che sia da far fare in cottimo, non sempre si può avere il suo conto; anche tal sorta di lavori ha in sè il più delle volte un natural difetto di tirarsi addosso l'acqua, o di mantenersi e talora accrescersi d'avanti il fondo dove e' furon fatti, mediante quel perpendicolo della fitta, che non si può moderare col ripieno di fascina accomodata a scarpa, se non per poca altezza sotto il pian dell'acqua: onde la corrente, che ha da percuotere, o da strisciare quel lavoro, urtando, o scorrendo a piè di quel piombo, vi rimolina, e scava, e dopo aver portato via il terreno che vi è sotto, affonda, o si leva in capo, o scompone il ripieno: sicchè spesso convien restaurarlo. Che però, mentre non s'introducesse il ficcare a scarpa anche i pali, il che non sarebbe impossibile, assai più di rado praticherei il consueto modo di far palafitte, non escludendo in tutto, perchè in più casi torna bene, ed alcune volte è forza l'usarlo; ma al più, quando si volesse adoperar, in luogo della quercia o castagno, il legname grosso de' boschi, in vece di far così artifiziose e dispendiose steccate, dove fosse necessario che il lavoro avesse gran pianta, mi varrei de' pali d'albero per farne o una sola fitta incatenata per lungo, o al più due, ma con pali assai radi fra loro, i quali servissero come di guida a quei pignoni o sassaie, che in forma d'argini potenti io intenderei di fare, sempre però sulle dirittúre delle spalle, acciò quegli servissero a queste

di piede e di sponda, con andar di mano in mano per meno spesa, riempiendo fra esse file di pali con legname sottile e con sasso d'Arno, ma non con rincalzar insieme per dinanzi con grande scarpa questo ripieno con cantoni o ordinati, o alla rinfusa (secondo che permettesse il fondo dell'acqua), i quali già fossero fatti e preparati in que' greti vicini; e per di dietro con sasso sciolto di cava, già condottovi, o da condurvisi nel tempo che si facesse il lavoro, secondo che stagione fosse allora; oppure formerei tali scarpe, o con tutti cantoni, o con tutto sasso di cava, mescolato con quel d'Arno, se ve ne fosse, o in parte con quegli e in parte con questi, coll'impiegare in tal operazione il legname sottile de' boschi, o collegato o sciolto; e tutto in somma conforme a che richiedesse il luogo, il bisogno e la pretensione e il fine che ci si avesse:

L'uso di questo sasso sciolto di cave, dentro Arno medesimo non è nuovo, perchè da' tempi immemorabil in qua, dalla Ambrogiana in giù, si adopera di quello di Golfolina, in construire a seconda, e attraverso pignoni, che son chiamati sassaie, le quali, ne' luoghi massime di correnti non furiosissime, nè con troppa caduta, salvano le ripe, e ricuperano i terreni con sicurezza. E per venire agli esempli:

L'ingegnere Francesco Nave si valse di quello delle nostre cave in occasione della rovina improvvisa di una parte della sponda destra sotto il ponte di santa Trinita, seguita nell'anno 1647, e con questo vi rimediò.

Di quello pure delle medesime cave, e di Golfolina mi valsi io nel 1675 in fermare, come sovviene al-

l' A. V. quella gran rósa, che fece Arno sopra il bosco dell'Argin grosso, del qual sasso con pruni e frasche insieme, formatine a rósa in più luoghi, diversi sproni e con più alberi e querce intere fronzute, accomodate fra essi a seconda e fermate co' loro pedali dentro essa rósa, e con quell' argine potente che feci far per di dietro in giro a mortaio, col favor divino restò libero il piano di Legnaia dall' incursione di tutto Arno, che inevitabile gli sovrastava; e la più grossa di tali sassaie, la quale con tutte l'altre vi restò intatta, fece una stupenda difesa, e tutti questi ripari diedero poi campo a far gli altri vers'Arno, i quali ricuperarono la spalla, lo stradone, e i beni corrosi, e rimessero il fiume nel letto proprio.

Dopo la gran piena degli 11 d'ottobre del 1676, non senza opposizione di chi a tal sorta di lavoro con sasso sciolto non inclinava, feci porre in opera di quel d' Arno rincalzato e coperto con quello di cava, col formarne più sproni davanti alla ripa incontro alle Cascine, che per molte centinaia di braccia, essendo tutta lacera, scalzata, e corrosa a piombo, alle prime piene con pochi centi di scudi restò fra essi rincalzata, e ridotta a scarpa.

Dell' istessa qualità di sasso di queste vicine cave mi servii similmente circa dieci anni sono per salvar la ripa del primo stradone del Maglio, come in effetto seguì.

Col sasso di Golfolina, tre anni addietro, formatone un grosso ed alto pignone, per mia proposta, si svoltò, come dissi poc'anzi, a seconda col corso d'Arno, il corso del fiume Ombrone, che vi entrava prima con-

tr'acqua con pregiudicialissimo ritardamento del suo scarico.

Col sasso di cava pure, e con fascina sottile, sul parere che io ne diedi di comandamento della gloriosa memoria del serenissimo granduca Ferdinando, fu posta in opera dall'ingegnere di Pisa una grossa sassaia nel fiume dell'Era, e fu evitato con essa l'imminente rovina di quel ponte fabbricato con spesa immensa.

Nel fiume d'Arno ancora sovra e sotto Pisa, in diversi luoghi importanti, dall'istesso ingegnere sono state messe in opera più sassaie con quello della Verucola, mescolato con stipa di macchia, e con evidente profitto e stabilità; che di tal maniera di riparare, l'A. V. medesima s'era compiaciuta comandarmi, il lasciarne instruzione in scritto, come feci copiosamente di questa e d'altra sorta di ripari da fabbricarsi con grandi scarpe.

L'architetto Ferdinando Tacca continuò per molti anni a Livorno a servirsi, contro l'impeto del mare, di gran sassi sciolti, o cantoni naturali, cavati da Montenero, che e' vi faceva condurre su' puntoni.

Il suddetto architetto Nave, per assicurare una delle pile del suo nuovo ponte di Pisa, intorno alla quale non si era potuto soddisfare in circondarla con cassa di pali per formargli la banchina, non con altro pretese di rincalzarla, e di riempier que' fondi (che ricevono trenta e più braccia di lunghezza di pali) che col continuar per molt'anni a farvi scaricare gran numero di barcate di sasso, credo di Golfolina e della Verucola.

Ultimamente nell'Ombrone di Grosseto, una grande e grossa sassaia fattavi per mio consiglio con cantoni naturali, condottivi dalla marina, e mescolati con della macchia del Tombolo, sa l'A. V. S. per le relazioni avutene, che ha operato l'intento, col por subito in salvo la torre della Trappola, che si trovava esposta a rovina; e se la spesa è stata grave (forse come lavoro non più praticato in que'luoghi) la sua gran durata la renderà poi leggiera, essendo riuscite inutili e gettate l'altre fattevi per l'istesso effetto in grandi steccate di pino, che in pochi anni si son disfatte.

Io non sono così avverso all'uso de'pali, che io non conosca la necessità del valersene per fondamenti di fabbriche dentro a' paduli e lagune lungo i fiumi, su i suoli instabili, arenosi, o fangosi, senza fondo sicuro, o per incassar pescaie di smalto o di muro, attraverso a'fiumi o torrenti, e per rifondar muraglie sull' acqua e fuori, ed in mille altre occasioni d'edifizii. Del lor bisogno ne fan fede Venezia, Amsterdam, ed innumerabili città e porti di mare, servendo i pali di radici alle fabbriche, per le quali se far si dovessero i fondamenti di tutto muro collo scavar prima il suolo fino al sodo (oltrechè vi vorrebbero pure i pali per le casse e per le riprese) non servirebbe l'impiego di tesori intieri, potendo avvenir talora, che il cercato suolo stabile e forte, o non vi sia, o sia per gran numero di braccia profondo, sicchè non si dia lunghezza di palo che vi giunga; in qualunque de'quali casi, l'uso de'pali è l'ottimo de' modi per formar non ostante il fondamento alla fabbrica da sollevarvisi: essendochè quel che non può ottenersi di fermezza da essi pali, col fargli arri-

vare al sodo che manca, si conseguisca a soprabbondanza dalla costipazione del medesimo cedente suolo, preso in maggior ampiezza di quello, che va premuto dall'edifizio, la qual costipazione vi vien fatta dal gran numero di grossi pali che a forza di fiere percosse in quello si ficcano.

Queste nostre pescaie, questi ponti e le sponde che son fra essi, tutto è fabbricato sopra pali, ma che? La gran pianta che hanno, ed inoltre, il poco declive che Arno tiene fra queste due pescaie, sono il maggior capitale del loro sostentamento, perchè se, Dio ne guardi, questo declive s'augumentasse colla rovina della pescaia dell' Uccello, che glielo toglie come colla sua altezza (e perciò questa pescaia va invigilata e custodita, come fabbrica la più gelosa e la più importante) vedrebbesi allora, ciò che fa far la velocità dell'acqua aggiunta al suo peso, come ne' tempi andati è seguito più d'una volta, coll'aver per iscavamento fatto restar in falso le sponde e' ponti, e dopo scalzati e votati sotto, aver tutto infine demolito; niuno de' quali sinistri sarebbe avvenuto se (dato per possibile) i fondamenti di tali fabbriche fossero stati fatti non a piombo (come di necessità vengono fatti da' pali che si ficcano per dover sostenere addosso gran pesi), ma con grandissima scarpa attorno e davanti, la qual sola scarpa conferita (e qui sta tutto il mistero e il segreto della stabilità de' lavori in acque correnti) conferita, dico, a'solidi componenti il riparo, benchè scollegati e sciolti, ed i quali sieno di forma non rotonda, ma affacciata e ruspa, e di peso assolutamente maggiore di quello delle massime parti della materia che la corrente di massi-

ma forza può condur quivi dove esso riparo si forma, è bastante a contrastare ed a resistere alla gravezza e rapidità di questo elemento, anzi a domarlo, a vincerlo ed a fugarlo. E di fatto si vede, che volendo fermare la corrosione che fa il corso dell'acqua ad una ripa, basta, anche dov' ella faccia maggiori sdruci, il farvi un getto di questi sassi di cava, o di questi cantoni naturali, o di smalto, accompagnati, o con fascina, o con scopa, o con pruni, o con altro simil legname sottile, e cedente, e quanto sia confuso, e disordinato, che subito vi si vede mortificato l'impeto della corrente, in breve tempo allontanato il fondo, e cessata in tutto la rosa. Questi effetti seguono perchè quel sasso, o quel cantone, col suo proprio peso, resiste quivi e supera di assai la forza della velocità e del peso dell'acqua; onde con quell' eccesso discende ed arriva al fondo, e di mano in mano che l'energia dell'acqua premente e corrente, gli va cavando di sotto il terreno, o la rena, o la ghiaia, séguita quello a profondarsi finchè arriva al sodo, o pure sintanto che la detta energia supera la resistenza; essendochè l'effetto di tal vigore si vada diminuendo di mano in mano sempre più, perchè e' non s'esercita, come prima, sopra il tenero ed amovibile del fondo, ma sopra il duro del sasso stesso, resosi immutabile, e sopra il cedente di quella stipa, che gli toglie la forza; onde cessato il più discendere di que' primi suoli di sasso e di stipa, altri che vi si aggiungono, vi si ferman sopra, e di lor natura s'accomodan nell'esterno con quella pendenza o scarpa che si vede prender da qualunque ammassamento di corpi; la quale scarpa, torno a dire, e com' io spiegherò

con altro in una certa teorica, quella che data a'corpi molto più gravi di quegli che il fiume stesso vi porta, quanto maggiore si è, tanto più combatte, resiste, e la spigne contro l'ostacolo della scarpa del greto opposto, la quale per trovarsi applicata ad un altro ammassamento di corpi componenti esso greto, tanto men gravi de'componenti il riparo si altera e si scompone, e per tal guisa il medesimo greto va corrodendosi nell'acquistare quel piombo che per opera di tal sassaia ha già perduto la ripa.

So che questi ripari con sasso sciolto, o con cantoni fatti dalla natura e dall'arte, senza murargli, non mancano delle loro eccezioni, nè di chi gli disapprovi; ma questi però son quegli che non han veduto nè provato gli effetti loro. Dicono, che le correnti scompongono tutti quei pezzi e que'massi, e che gli sollevano, e gli trasportan più innanzi. A quei che non vogliono, o che non possono prendersi briga di riconoscer dove e' sono stati posti, si dice che può ben essere che in alcuni luoghi, o da alcune piene, e' vengano smossi da quel sito dove a principio del getto s'accomodarono, ma che la mutazione quasi sempre segue con moto discensivo, di rado con progressivo, e mai per distanza notabile, essendo ciò del tutto impossibile. La cagione di tal impossibilità, allorchè è saputa ed intesa, suol appagar la mente di chicchessia; benchè addotta sedici anni fa in un mio disteso trattante di simil sorta ripari, non dovesse appagar la fantasia di chi lo soppresse. Questa è che siccome in quel sito dove si pon quel cantone quel sasso di cava, non si trova pur uno tra que' milioni di sassi statívi condotti dalle piene, che sia del peso

d'alcuni di que' che vi si portano apposta, così, non avendo esse piene avuto tanto vigore e forza di naturalmente condurvene, come l'aveano, ed anche maggiore, alloraché del medesimo, e di maggior peso di mano in mano, se ne sgravarono più e più alto nel medesimo letto d'Arno; non la potranno aver nè meno per ismuovere, sollevare, e condur più lontano quelle moli, di peso tanto superiore, trasportate quivi dall' arte. È ben vero, che potendo esse piene smuovere e portar più innanzi la materia minuta, sulla quale i sassi o i cantoni posassero, sarebbe anche necessario, come dissi, che questi scendessero ad occupar quel luogo tenuto dalla detta rena e ghiaia, e così vi si profondassero, o che per mancar loro il sostegno dalla parte dinanzi, prima che da quella di dietro, essi progredissero alquanto, o che alcuno de' superiori, sdrucciolando passasse avanti agl' inferiori, come io non nego che spesso avvenga; ma perchè questo scavamento e smuovimento di materia più leggera, non può continuare in perpetuo, ma poche piene dopo finisce, que' corpi tanto più gravi che vi succedono, arrivano una volta a trovar il fermo, e giuntivi, ed allettatisi, cessa la lor discensione, e coll' aggiunta di nuovi cantoni sopra, o di sassi di cava, il lavoro si ristaura e consolida, e si rende perpetuo, perchè non infradicia mai, nè fa più mutazione.

Non asserisco già che questi lavori seguitino a star così immobili, che io vi facessi alzar sopra palazzi, o ville per mio diporto, o sivvero torri, che servissero d'osservatori saldissimi per le cose del cielo, sul supposto che non fosse mai per vedervisi un pelo benchè

minimo. Affermo bensì, che per i fini già certi di voltar correnti, salvar ripe, ricuperar terreni, difendere anche campagne da' trabocchi, e per altre simili operazioni, sono i più sbrigativi, i più durabili, i meno dispendiosi, ed in men soggetti a danni ed a fraudi, a segno che (tolta la necessità che sovente suol nascere, e nasce di dover far muri a calcina su' pali, o senza, o di far palafitte reali), data la parità, per dubbio d'avere il mio conto nelle calcine, ed anche per meno spesa, fra gli altri modi, eleggerei piuttosto i grossi cantoni naturali, che que' di smalto, e piuttosto questi che i sassi di cava, e piuttosto i sassi di cava che le palate, e queste piuttosto di quercia, o di castagno, che d'albero. Ma per tale elezione, convien chiamare a consiglio più cose, e considerare i vantaggi e gli svantaggi de' porti e de' trasporti, i prezzi de' materiali, se questi sien proprii, o si abbian da comprare, i luoghi e le stagioni, di dove e quando si abbiano da applicare ; e simili altre riflessioni, le quali far non si possono ben aggiustate, ne' casi che si presentano, e talora nell' atto medesimo dell' operare.

Assicuratisi poi dell' assoluta fedeltà in ogni maneggio degli operanti, se premerà assai più la stabilità maggiore, che il risparmio, in questo corso d' Arno dalla pescaia di Rovezzano fino a quella di S. Niccolò, e da questa dell' Uccello fin quasi incontro ad Ugnano, o a Badia, dove ne' piaggioni e greti non manca ghiaia a proposito, e buona a formarne calcestruzzo, più spesse volte farei capitale de' cantoni di smalto che de' sassi di queste cave, perchè se ne posson formare da febbraio in là il numero delle migliaia che si

vuole, dentro tutti i greti, e tenervegli per monizione sepolti, finchè si possa, o si voglia mettergli in opera, perchè non son quivi soggetti a' danni o pericoli, occupan poco più luogo della materia di che e' son fatti, e più ch' e' vi stanno, più vi si perfezionano, e nel formar con essi i lavori, si vengon piuttosto a diminuir que' greti che fossero nel letto d' Arno, e per così dire, a votare esso letto, dovechè le steccate piuttosto lo riempiono. Da Ugnano poi, o pur da Badia in giù, l' operar sempre col sasso di Golfolina (che pare creato dalla natura per difesa di questa parte) e col solito legname minuto, sarebbe di assai più risparmio e tanto maggiore se d' ogni tempo Arno si potesse navigare all' insù col carico nel barchereccio; ma perchè tal comodità non vi è sempre, e per lo più continua a mancar assai nell' estate, o se ne potrebbe far condurre a' posti l' inverno per monizione da porla in opera a' tempi debiti (nel far che, si richiederebbe qualch' altra spesa pel nuovo trasporto e adattamento al luogo destinato), o vi si potrebbono usare più piccoli cantoni di smalto, col mandargli in giù col favor della poca acqua che resta in Arno.

Qui soggiungono alcuni degli interessati, che spendono.

La clemenza de' passati nostri padroni serenissimi, sotto la cura e soprintendenza del magistrato e de' provveditori della parte, ci ha provveduto di terreni lungo il fiume d' Arno, ce gli ha fatti piantare di boscaglie, e ce ne ha formate le spalle, affinchè con quel legname grosso e minuto, e col sasso che ci dà il fiume stesso, ci ripariamo co' lavori; e perchè non pos-

siamo noi continuar a far con esso materiale senza comprar nè castagni, nè querce, nè pini, nè sasso di cave, nè calcina per formare i cantoni ? Ed a che varrebbero le spese in piantare ed in mantenere questi boschi ? E da qui avanti a che servirebbero ?

Per risponder a tutto, si dice loro che questi boschi serviranno a ridurgli in materia prima per convertirla in materiali più atti ad essi ripari, ed in mercedi per soddisfar gli operanti in lavori tanto più stabili ; poichè, già la stessa clemenza dell' A. V. nella medesima legge provvedde, che quel legname grosso, del quale non si servono gl' interessati, si faccia vendere dal magistrato, e che il ritratto si spenda per lor servizio.

Che di questi alberi, gatteri, vetrici, ontani, ed altro, i quali tutti si straziano, e si mandan mal nelle palefitte, col lasciarli ingrossare, e condurre a sega per farne il taglio sol quando egli è in perfezione luogo per luogo, ed a' tempi debiti, ne ritranno sempre danaro in gran somma.

Che se faranno bene i lor conti, assai più vale quel legname che sciupano in atterrarlo, conciarlo, ficcarlo, e formarlo in opera in lavori di breve durata, oltre al gran consumo della chiodagione, strumenti, materiali ed attrazzi di tante sorte, di quel che si vaglia il castagno, o la quercia, o il sasso di cava, o i cantoni naturali colla vettura e fattura delle sassaie, o di quel che costino i cantoni di smalto coll' applicazione dove e' vanno posti per formar ripari di lunghissima vita.

Che dopo che essi si saranno armati e difesi stabil-

mente in far le sponde continuate alle loro spalle coi suddetti sassi di cava, o co' suddetti cantoni, il ritratto del legname grosso supplirà poi al mantenimento di quelle, senza lor altro aggravio.

Che mediante l' uso de' predetti materiali durabili, tenendosi piantate sempre, posticciate di legname e grosso e minuto tutte le spalle vecchie, e quella da ricuperarsi co' nuovi lavori, i beni loro così difesi, ed alleggeriti dalle frequenti imposizioni, acquisteranno assai maggior prezzo; ed all' incontro si screditeranno sempre più, quanto più, col proseguimento di esso taglio, avranno spogliate e sprovviste le medesime spalle d' Arno.

E finalmente, che oltre a tanti profitti, avranno anche di più il godimento di vedere, colla ricuperazione de' boschi continuati, ripieni di numerose e ben alte piante, circondate da folta macchia, rimessa in essere l' antica amenità de' medesimi boschi, e la nobil delizia di queste cacce, dovuta procurarsi e riservarsi all' unico lor signore, coll' aggiunta della vaghezza dei prati, e del giocondo diporto per ispaziosi e pianissimi stradoni attraverso e in diritto, per lunghezza di ben sette miglia per parte, da qui a Signa, e carrozzabili in giro dentro al tempo solo di tre in quattro ore. Delizie in vero, sulle porte della stessa città dominante invidiabili da ogni monarca, le quali, in conseguenza de' suddetti comodi ed utili universali e particolari, risulteranno dall' abbandonare il frequente uso in Arno del predetto legname grosso fralissimo, e dal praticare, col prezzo e ritratto di esso, l' altro uso durabilissimo del legname forte, quando sia urgenza il va-

lersene, o de' sassi di cava, o di Golfolina, o quello dei cantoni di smalto, compresovi sempre l'impiego del legname sottile degli stessi boschi.

L'uso pure di questi cantoni di smalto, non è forse men antico di quello, non dirò dei naturali di scoglio, ma de' sassi sciolti di cave, sovvenendomi, che l'istesso architetto Nave asseriva d'averlo veduto mettere in opera in alcuni porti di mare.

A mia notizia, i primi che si fabbricassero in servizio d'Arno, furono a proposizione di Braccio Manetti, allievo del gran Galileo, di acutissimo ingegno, mio parzialissimo amico, da me altrove celebrato, ed il qual morì soprantendente generale delle possessioni di V. A. Questo gentiluomo (dopo essere stati fatti, col parere di più periti, molti e diversi ripari di legname a Varlungo, che non aveano avuto buona sorte) fu, dalla gloriosa memoria del serenissimo padre dell' A. V., deputato a soprantendere a quella medesima riparazione, insieme col padre Francesco di S. Giuseppe delle Scuole Pie, insigne matematico, e scrittore dottissimo della direzione de' fiumi, sotto nome di don Famiano Michelini, e per quell'effetto ne fece formare non so quanti, parte liberi, e parte in cassoncelli fatti con asse: ma venendogli difficultata questa, allora insolita, maniera d'operare, da chi soprastando alle spese di que' maneggi, non vi avea avuto parte, esso Manetti, stimando simili contrasti pregiudiciali molto al servizio pubblico, giudicò meglio il desistere, che il continuare in quella soprantendenza.

Parimente circa l'anno 1664, quando l'istesso serenissimo, per dar fine a tante inutili spese, risolse di

approvare il mio antiquato, benchè dispendioso concetto, stato sempre di rifare il vecchio muro di detto Varlungo; dentro l'incumbenza, che la medesima serenissima Altezza volle darmi a farlo eseguire, feci formar una partita di essi cantoni per riempierne certi fondi, e questi pure corsero la stessa fortuna degli altri. Intorno alla fine dell' anno 1679, il ministro di Arno, con cui per avanti io aveva trattato più volte di tali smalti, come ch' egli era stato familiare del predetto Nave, discorse di essi col prudentissimo senatore e auditor Ruberto Pandolfini, allora provveditor vigilantissimo della parte. Volle questi onorarmi col sentirne il mio parere; e commendatigliene, fu facile persuadere al di lui finissimo giudizio e chiarissimo intendimento il farne l' esperienza: onde, per la libertà che esso senatore me ne diede, elessi allora sopra Firenze, la parte del pian di Ripoli sotto S. Lorenzino, dove ordinai farsi alcune traverse in forma di pignoni con doppia scarpa, composti di più cantoni di smalto, accomodati con buon ordine, i quali, con altri ordinátivi pur da me per rincalzare i pignoni vecchi murati, e la steccata di S. Lorenzino, ed a capo il poderone de' Castelli, hanno tutti perfettamente operato, non tanto per opportuna qualità de' ripari, quanto per essere stati dal ministro de' lavori con buon' arte eseguiti. Dipoi, in altri luoghi sotto Firenze, se ne son fabbricati per rincalzare davanti e per testa più steccate, e per riempier fondi: ed honne ordinati per i lavori di Petriolo e di Brozzi, per que' del Poderaccio, di Montignano, ed Ugnano, e per sopra la Badia a Settimo ultimamente.

Con questi medesimi cantoni di smalto intenderei di continuare la sponda che restò a farsi sotto il nuovo muro di Varlungo, con farne ancora qualche traversa, che attestasse alle prossime rovine del muro antico, le quali più non possono mutarsi, per essersi, già sono molt'anni, profondate fino al sodo. E con questi cantoni farei rincalzare la steccata reale del Funga, e così opererei per tutto sopra Firenze: siccome per di sotto, formerei con essi la scarpa alle steccate che sono d'avanti alla ripa delle Cascine, e se non per tutto con cantoni, almeno a luogo a luogo, o con essi, o con sasso di cava, che faccia piede, e copra, o le fascine, o i sassi de' greti d'Arno. E prescindendo da' riguardi che si debbono avere a più cose, ed in specie agl' interessati, i più de' quali sogliono esclamare quando veggono o sentono che si abbiano da far novità col danaro loro; se io avessi avuto a fare operare come per mio interesse, ben sa il ministro medesimo, quando circa all'anno 1677 si riparava al Poderaccio, ed altre volte dopo, che discorrendo seco di questi smalti, gli conferii che in occasione di voler rimettere Arno in qualcuno de' greti o piaggioni che occupano la sua dirittura, prima di farvi il fosso, avrei voluto crearli il fondamento delle sue sponde da ambe le parti in que' siti e dirittture dove quelle andassero fatte, con cavarvi due fosse sotto il piano dell'acqua più bassa, e qui dentro impastare con calcina il sasso e la ghiaia che vi si trovasse a proposito, o la più vicina senza terra, o belletta, formandone come pignoni andanti di gran pianta, ed alti in guisa, che le piene mezzane potessero traboccargli a portar ne' seni il lor

meglio, per poi, quando avessero fatto presa, cavar fra essi il fosso, per introdurvi con altri lavori opportuni tutta l'acqua chiara d'estate, e lasciar poi, che le piene, in corrodendo, arrivatevi, profondasser quanto volessero quelle mura andanti; le quali quantunque fosse da credere che (stante la diversità de' fondi che vi farebbe la corrente) per la loro gran mole si spezzassero in più luoghi: que' gravi pezzi però, non varierebbero di troppo la dirittura, e con avervi pronto gran numero di cantoni manevoli, pur di smalto, ovver quantità di sassi di cava e di fascina minuta, andar riunendo quelle separazioni, alzarvi sopra, e seguitare in tal guisa, fintanto che quelle gran moli si fossero fermate sul fondo stabile; che in tal maniera avrei creduto che la corrente fosse per conservarsi dentro tali argini, o sponde per tutta la lunghezza del fosso. E quando tal opera dentro alcuni di questi greti si alzasse dal piano delle più basse acque d'estate ordinatamente in forma di argini, scarpati a gradi, con tutti cantoni maneggiabili di smalto, e di già stagionátivi, o con tutto sasso di Golfolina, o d'altra cava su pruni, o frasche; pur crederei, che se ne ottenesse l'intento, e forse con più felicità; allorachè, facendosi il sovr' accennato fosso navigante, alla sinistra, per esempio, del corso d'Arno, da qui fin sopra al ponte a Signa, si costruisse in questo fiume poco sopra allo sbocco di tal fosso, qualche stabile traversa, a guisa di pescaia, che moderasse aggiustatamente la total caduta di esso Arno, la quale, a mio conto, è sopra sedici braccia ed è la principal cagione dell'andar questo così pazzamente girando, e rodendo or da una parte or dall'altra.

Io però non sostengo nè propongo che questi addirizzamenti di svolte si facciano in alcun de'modi qui ora da me leggermente toccati, potendovene essere altri più cautelati e migliori; purchè sempre sien posti i lavori a seconda e sulle dirítture delle spalle da riformarsi, essendochè quelli che si fanno ad istanza degli interessati, dentro, e giù per le róse, col tempo, o riescano affatto inutili, o sieno in gran parte gettati.

Descritte le qualità e le forme de' lavori più stabili e meno dispendiosi che io per me giudico potersi praticare per Arno da Rovezzano a Signa, ed anche nel Valdarno di sopra, siccome per ogni altro fiume di questo serenissimo stato, o fuori, e dovunque, per difendersene alla giornata, non manchino le comodità e' materiali sopra dichiarati, resta che io rappresenti all'A. V. S. i miei sentimenti ancora intorno all' ordine che più adeguato ho tenuto sempre che fosse nel mettergli in opera.

E prima dico, che da molti e molti anni in qua più volte ho significato in voce a' medesimi interessati, ed a chi altri occorreva, e più volte l' ho messo in carta, non mi esser parso mai buona regola, quando un fiume, o torrente, quale è Arno, ha fatto più e diverse corrosioni da ambe le parti della campagna, come è da qui a Signa, e che e' si pretende, col rimetterlo nelle sue dirítture, di ricuperare il perduto, l' intraprendere di tante róse, prima quella del mezzo, o verso il fine per di sotto, e non prima la superiore a tutte l'altre. Queste mie replicate espressioni erano e son fondate massimamente sul parermi assai incontrastabil motivo il seguente, il quale è, che di tutte le róse, o

lunate inferiori, quando ben fosser cento, parlando di quelle in particolare che si forman fra due pescaie, siccome ne è sola e necessaria cagione la prima rósa di sopra, la quale coll' alterne incidenze e riflessioni delle battute e ribattute dell' acqua, fa creare tutte l' altre di sotto, cioè nel proceder con ordine a riparare a quella prima, vengono per necessità le seguenti ancora, se non a rimoversi in tutto, almeno a mitigarsi, o a variare a segno, che, riparando in appresso alla seconda più prossima, e di poi alla terza, e così dall' una e dall' altra parte del fiume seguitando, par che debbano restar riparate tutte, con spese, rischi e danni incomparabilmente minori, che nel farsi or più giù or più su, alla rinfusa senz' alcun ordine. Ciò nondimeno s' è praticato finora, e, quantunque contro al mio genio e parere, è convenuto secondare l' istanze degli interessati col proporre acconcimi riguardanti piuttosto il bene particolare, che l' universale; poichè que' di più polso, vedendosi portar via dall' acqua i loro beni, benchè conoscessero che assai più facilmente, con meno spesa, e con maggior sicurezza si sarebbon levati Arno da dosso, dopo che e' fosse stato rimosso dalle róse di sopra, sicchè non gli percuotesse più di punta, ma gli toccasse per istriscie; nondimeno han voluto sempre arrischiar la spesa maggiore per un rimedio da lor creduto presentaneo, che la minore per uno stimato da essi più remoto; sebben poi in fatto il più delle volte è seguito, quel che avvenir dovea, cioè, che e' detti lavori, come stati esposti al ripentaglio dell' acqua cadente a squadra sopra di loro dalle róse opposte, han patito disastri tali,

che è convenuto, o alzargli più del dovere, o ristaurargli, e fortificargli con dispendii nuovi, ed anche prolungargli alla testa, per esimergli dal pericolo di rimanere nel mezzo d' Arno; e gli acquisti che hanno preteso di far con essi, sono andati molto più lenti, e riusciti men profittevoli di quel che coll' aiuto delle ricuperazioni delle lunate di sopra gli averebbono alfin provati.

E, per non allegar lavori fatti così fuor di regola di lungo tempo, comprovano quanto io dico gli ultimi due, l'uno fatto per la maggior parte di sasso di Golfolina all' estrema rósa di San Mauro a Signa, e l'altro con isteccata di gran pianta fatta con castagno, e terminata a principio di questo inverno, per coprir la rósa che è intorno al mezzo del corso d' Arno sotto la bocca di Greve; poichè, quello di San Mauro, nelle passate piene, ed in quest' ultime ancora, è stato ritrovato da capo dalla corrente, la quale, cadendogli addosso dall' opposta rósa di San Colombano, ha minacciato e minaccia di nuovo di staccarlo dal continente, con pericolo di rientrare in quel grande acquisto: onde è bisognato ordinarvi due e tre volte ripari nuovi per all' insù, col medesimo sasso di Golfolina, prunami e fascine, per formarne prima più sproni, e poi riunirgli insieme, come sarà necessario seguitare di mano in mano che la nuova rósa, ritirandosi in dietro, intaccherà quella spalla. L' altro lavoro è quello sotto la Greve, il quale, ricevendo similmente addosso di se, come a squadra, tutt' Arno cadente dalla parte di Quaracchi (sopra la quale dallo sbocco di Mugnone in giù, siccome all' opposta ripa,

fui sempre d' opinione che si dovesse continuare a riparare unitamente da ambe le parti, col farsi dalle rôse più vicine a Firenze), ha dato molto da fare a tenerlo in piedi, e molto da temere della sua rovina, la quale sarebbe accaduta s' e' non si fosse fortificato, e se il diradare delle piene non avesse dato tempo a ristaurarlo, e non fosse costrutto di legname forte, del quale l' ordinai insieme col fosso: stantechè, quando fu fatta istanza di ripararvi nella passata estate troppo avanzata, non vi era munizione di cautoni, o di sasso, nè modo di condurvelo per barca, mentre Arno mancava d' acqua, e nel condurvelo per ischiena, troppo sarebbe valso. Ma, contuttochè questo lavoro sia in essere, ed abbia forzato il fiume ad entrar nel fosso, non si è però, con esso, conseguito quel subito e florido acquisto, che dalle mediocri piene passate si sarebbe senza dubbio ottenuto, dopochè, colla continuazione da ambe le parti de' lavori di sopra a seconda e lungo le spalle, fosse stato rimosso Arno dall' opposta lunata, e fatto camminare per le sue diritture, per mezzo delle quali il medesimo lavoro sarebbe stato non urtato, ma strisciato dalla corrente, che si sarebbe incamminata volentieri, e non forzatamente pel fosso, ed avrebbe deposto in quel seno, fior di terra, non rena e ghiaia, ed a quest' ora i beni de' particolari, e la spalla si sarebbono interamente ricuperati, senza sconcerto della parte opposta, il quale, per natura di riflessione, è necessario che avvenga.

A tener l' ordine che sopra ho detto di levare tutte le svolte d' Arno col farsi prima dalle superiori, non vi è alcun sensato, quantunque non perito, il qua-

le non vi concorra, come stimato da tutti l' ordine più naturale. Se poi fosse possibile l' aver da Firenze a Signa, dentro a tutti i piaggioni, o greti da tagliarsi con fossi, già preparate, come sopra, le sponde a seconda, e sulle ripe delle spalle da ricuperarsi, e già cavati, e non aperti i fossi, e già fatta per tutto soprabbondante munizione di cantoni di smalto e di sassi, da poter poi in una sola estate col danaro pronto, cioè con quanti operanti mai vi occorressero, serrar l' entrate e l' uscite dell' acqua d' Arno, che nello stato più basso corre serpeggiante per le lunate; io non escluderei questa maniera di operare per tutte le lunate in un tempo, ovvero (per meno imbarazzo ed impegno) in più d' una insieme, purchè elle fossero delle superiori, e fra loro continuate: quantunque, il risolvere sopra di ciò ricerchi l' aver prima considerato e provveduto a più altre cose.

Nel proposito di queste corrosioni, o lunate da Firenze a Signa, che hanno tutte l' origine dalla più alta, non penso esservi alcuno che ponga in dubbio, la formazione della prima dipendere principalmente dal primo intoppo in cui s' incontra la corrente, di quella materia grossa, che, per qualche accidente, per diminuzione di sua forza, ella depone più da una parte, che dall' altra dell' alveo, creandone quel rialto che greto, o piaggione, o renaio si dimanda, il quale poi, colla sua naturale scarpa, carica la medesima corrente ad offesa dell' opposta ripa : ma oltre a ciò, io fui sempre di parere, che del continuare con serpeggiamento le seguenti róse d' Arno, siccome d' ogn' altro torrente o fiume che vada tortuosamente vagando per un

piano, gran colpa vi abbia ancora la pendenza totale del fondo dalla prima all' ultima rósa, quando essa pendenza sia eccedente, o maggiore del bisogno; come forse, in questa distanza da qui a Signa, le cadute de' mulini, e gli spessi ratti che vi si veggono, la dimostrano soverchia, ed anche assai inegualmente distribuita. Che perciò se dopo riconosciutala per superflua, non si volesse diminuirla con un solo alzamento in fondo (come forse sarebbe meglio nel caso di far il fosso navigante, che dissi, a sinistra d'Arno), ma si stimasse necessario piuttosto di moderarla a parte a parte verso ciascuna ripa, e non nel mezzo del canale d' Arno, potrebbe ciò effettuarsi con alcune intraversature del canale medesimo, ma però basse, da farsi ciascuna con più file a gradi collegate insieme di grossi cantoni di smalto, formanti come tante serre su larga pianta, con scarpa assai dolce, e distesa pel verso della corrente, e con la cresta tanto depressa nel mezzo, che per lunghezza di quaranta braccia ella non si sollevasse punto sopra il piano, o fondo naturale del letto d' Arno, ma fuor di questa misura andasse soavemente alzandosi dalle parti con poca si, ma egual salita, fino alle sponde laterali, che già vi fossero andantemente costrutte, e stabilite (in alcuno de' modi sopra spiegati) in forma d' argini con doppia scarpa, larghi in bocca sei braccia almeno, per comodo passo dell' alzaie, a cavallo, o a piedi, ed in distanza fra loro di braccia ducentoquaranta a panno, che tanta larghezza d' Arno da sponda a sponda si giudica esser qui nè scarsa nè troppa, ma competente allo scarico di questo fiume. Da simili traverse così basse

nel mezzo, non verrebbe impedita punto la solita navigazione, qualunque ella sia, nè diminuita la total caduta, anzi accresciuta la forza all' acqua di portar più innanzi le materie grosse, e voltandosi la corrente giù pel mezzo di esso canale, le sponde medesime resterebbero più sicure.

Le stravaganze di volte e rivolte, che dalla valle dell' Inferno fino all' Incisa per lunghezza di circa quindici miglia va facendo Arno sopra a Firenze per quel fertilissimo piano, tutte a mio credere, procedono dall' eccedente velocità che egli acquista nel corso, con la troppa caduta che egli ha in tal lunghezza : che se questa caduta discretamente si moderasse, con alzarsi tanto o quanto e quel che paresse opportuno sopra que' primi massi dall' Incisa, si vederebbe mortificata la rapidità di quell' acqua, e con l' uso, nelle parti gretose, de' sopraddetti cantoni, e nelle renose, de' sassi e sto anche per dire delle semplici gabbionate, le quali fanno una mirabil difesa ; e sopra tutto con la conservazione delle posticce e delle piantate, con somma facilità si potrebbe in questo paese ancora ritenere Arno dentro il suo letto, con spesa incomparabilmente minore, e con acquisto di spaziosissime tenute.

Nè si dica, che col suddetto, benchè discreto alzamento all' Incisa, si manterrebbe Arno più gonfio nelle piene, con maggior pericolo d' inondar que' terreni ; perchè oltre al rispondere, che tali inondazioni non sono, nè sarebber nocive, perchè in quelle parti Arno che tostamente vi s' alza, e non men tosto si abbassa, vi conduce, e vi depone tutto oro, soggiungo, che in tanto io proporrei l' alzamento predetto, in

quanto io farei capitale, che con quel fior di terra, che passa pel Valdarno di sopra, si andasse da ambe le parti molto bene ricolmando, alzando, e migliorando quella gran pianura fra Levane e l'Incisa, la quale poi, così bonificata, volendo difenderla da' trabocchi, non vi è da pigliarsi gran pena, stantechè, ogni semplice argine può porla in salvo; anzi questo alla sinistra già vi è quasi per tutto, nè vi bisognerebbe altro che alzarlo qualcosa più, ed ingrossarlo. E se così facile fosse l'assicurarsi dalle róse, come dalle inondazioni, non si proverebbero de' danni da' fiumi, che tanto considerabili si fan conoscere. Poichè se un solo braccio d' altezza d' argine non fosse bastante a impedire l'espansioni delle piene, col farlo due, tre, quattro, o sei, o quanto bisogna, già si sa che con essi, ancorchè di schietta rena, purchè ben fatti, ben battuti, formati, con grandi scarpe, piantate, o inseliciate, o in altro modo coperte e difese dal venir corrose; e riguardati dall' essere forati e rotti, si cuoprono e si difendono dal mare altissimo bassissime provincie intere. Le difficoltà ed i pericoli si incontrano, e spese immense si ricercano in costruir lavori atti a impedire le corrosioni delle ripe, e quelle in particolare dei torrenti, i quali ad ogni piena variano lo stato loro, e si mutano collo scavare nell'alture, e riempier ne' fondi, voltandosi dove la necessità gli trasporta ad offesa, or d' una parte, or d' un' altra, col portar via il suolo stesso, dove gli argini posano, nel qual caso la robustezza ed altezza loro non serve ad altro, che a facilitar col proprio peso la stessa corrosione, che giù in fondo fa la corrente al lor proprio sostegno. Onde as-

sai più importante si è il premere d' impedire al fiume il corrodere, acciò e' non s' iuterni dentro le spalle e ne' coltivati a scavarvi le lunate, e portar via i fondi di que' terreni, che il pensare a coprirgli e salvargli dalle inondazioni, le quali, giovamento piuttosto che nocumento, possono loro apportare.

Finalmente, se e' sia più sicuro e più proprio, lunata per lunata (prese coll' ordine sopraddetto), l' intraprenderla, col farsi di sopra a voltare con lavori il corso dell' acqua nel canale dove e' si pretenda d' incamminarla, o col farsi piuttosto di sotto, col serrarle l' uscita, acciocchè, gonfiando, ella possa da sè introdurvisi, io veramente non mi arrogherei di deciderlo, ma i casi in pronto somministrerebbono forse i motivi alla più opportuna elezione. So bene, che nell' uno e nell' altro de' modi mi è sortito ottener l' intento. Nel primo cioè più volte sotto Firenze, che la prima fu trenta e più anni sono l' Isola di S. Mauro, ricuperando col taglio fatto nel piaggione opposto e col lavoro da capo, sopra ottantamila scudi di terreno.

Nel secondo modo, sopra a Firenze a Varlungo, dove (sotto quella casa restaurata alla sinistra d' Arno quando ella era prima alla destra), serrata che ebbi l'apertura fra essa casa e il muro antico di sotto (per la quale usciva allora tutt' Arno che aveva abbandonato il suo letto), e fatto in quel luogo un argine insuperabile da ogni piena, e sostenuta da capo l' acqua che cadeva contro la strada maestra e il piano di S. Salvi, riuscì, Dio lodato, il primo anno, di voltarla tutta dentro un fosso, già preparato, nel fortissimo ed altissimo greto, creatosi dentro il bel mezzo del letto d'Ar-

no, di assicurare in un tempo la città, il piano e la strada, di ricuperare per molte diecine di migliaia di scudi, terre fioritissime, e di assegnare l' anno dopo agli ortolani i lor orti, che per molti anni avanti erano sott' acqua.

E nel proposito di quanto io dissi, che la grandissima scarpa de' lavori, ancorchè esposti agl' insulti dell' acqua, è la massima delle sicurezze che possa loro conferirsi, parmi notizia da farne gran conto, il sapere che il suddetto argine sotto la Casaccia, nel suo interno non è formato d' altro, che di quella semplice e pura rena che era quivi contigua; e dovendosi questo ridurre altissimo sopra il suo maggior fondo, e farsi perciò grossissimo e con gran pianta, per renderlo forte e sicuro, stimai necessario di fargli dare una scarpa, nel più alto di più d' un braccio per braccio, col far prima a' piedi di questa un fondamento di grosso sasso sciolto, ed alzatovi sopra la fodera o incamiciatura per l' una e per l' altra faccia con altro sasso del medesimo Arno, in forma di selice, e questa poi rinzaffare ed arricciare con buona calcina, e la qual tolse ogn' adito ad Arno d' insinuarsi dentro l' argine per offenderlo. Questo, con tre altri simili, insuperabili dalle piene, che si fecero altrove in quel tratto di Varlungo, dopo ventitre anni, per la Dio grazia, sono in essere ancora, e si manterranno tutti, sicchè quelle scarpe di selici vi saranno conservate, e tenute nette dall' erbe, che talora nascono dove, per qualche accidente, quella calcina si stacchi. Anzi sarebbe anche in essere tutto l' operato con legname forte sotto la torre demolita de' Monaci, insieme coll' acquisto che con

piantate e posticce s' era fatto davanti al nuovo muro andante, se si fossero costrutti quegli antemurali stabilissimi che da più anni in qua ho atteso a proporre in carta, ad effetto di stabilire l' operazioni suddette, sul capitale di quel grosso e fermissimo muro antico di pescaia, o di gualchiera, o d' altro edifizio che vi si era scoperto di nuovo, e del quale io intendeva a principio valermi per finir di porre in sicuro l' attaccatura del muro andante, con ciò che segue per disotto. Ma stante le opposizioni di quegli che io mi credeva esser tenuti a tale spesa, la quale sarebbe allora stata leggiera, converrà forse adesso mutar concetti, e spender anche assai più. Mi penso però che col suddetto capitale di pescaia antica operandosi quivi con grossi cantoni di smalto, da collegarsi e murarsi anche insieme, e adattarsi parte a seconda, e parte traverso, e col favore d' una grande scarpa da darsi gradatamente a tal lavoro, acciocchè con forza superiore e' contrasti coll' opposto greto, sia per levarsi con perpetua sicurezza quell' eccessiva caduta, e per voltarsi la corrente pel medesimo greto che quivi occupa gran parte della larghezza del letto d' Arno. Ben è vero che la fattura de' cantoni grossi per simili operazioni, non si dee differir ad intraprenderla più oltre che alla prossima primavera, affine d' avergli posti in opera avanti al seguente inverno : e però è necessario che prontamente sia dichiarato donde abbia da uscire l' assegnamento, perchè vi sia tempo a riscuoterlo ; o purch' e' sia d' altrove somministrato, acciocchè la maggior dilazione non renda insoffribil la spesa di così importante riparo.

Ma troppo, serenissimo signore, intorno a tali affari io mi son diffuso in tempo che l' A. V. S. si può promettere, per lo zelantissimo reggimento del senatore Alamanno Arrighi provveditore della parte che le sovraspiegate, od altre più opportune riparazioni de' fiumi verranno meglio pensate, proposte, e soprantese di quel che mi abbia saputo, o mi sappia, e possa far io, dalla rara perizia, nell' età vigorosa, di Pietro Guerrini, il quale, mediante la liberal mano di V. A., ha per più anni veduto ciò che abbiano inventato gl' ingegni delle più industriose nazioni oltr' ai monti. Che se io, destinato nella mia adolescenza, dal nobil genio del serenissimo Ferdinando, a coltivar le teoriche matematiche, e nella mia virilità, di proprio moto del medesimo sovrano mecenate, fatto esente dagl' impieghi della campagna, e di più, per benigna ed unica intercessione dell' A. V., orrevolmente provveduto, affin ch' io potessi quelle e promuovere ed illustrare, non mi resi, quale essere si richiedeva, adattato alle pratiche; la grave dispiacenza ch' io ne ebbi fu alleggerita dalla consolazione di avere, dopo fatte le mie ingenue proposte, ciecamente obbedito; di avere operato sempre, mercè solo della divina assistenza, con rettissimi fini privi di passioni e di interessi, e finalmente, di aver conservato all' A. V. S. incontaminata la fedeltà, nell' attual servitù prestatale pel corso di cinquant' anni con brama di continuarla finchè avrò spirito, e finchè la bontà impareggiabile di V. A. congiunta alla sua reale beneficenza si compiacerà di compatire in questa mia età, cotanto avanzata, gl' invalidi sforzi del mio buon cuore.

II.

Intorno al riparare, per quanto possibil sia, la città e campagne di Pisa dall' inondazioni, ec.

La pianura di Pisa attraversata dal fiume d' Arno, può, come è ben noto all' A. V. S., patir inondazioni da due acque: cioè, dalle proprie piovane (in caso massime di stagioni straordinariamente piovose) e dalle straniere d' Arno stesso, quando le piene di questo sopravanzino il livello delle campagne.

All' uno e all' altro pericolo, ne' passati secoli, fu separatamente con opportune operazioni e con sommo giudizio provveduto: poichè que' periti e intendenti della campagna, dentro a' due piani adiacenti ad esso fiume, l' uno a destra, detto il Val di Serchio, e l' altro a sinistra di Val d'Arno, distribuirono, in siti proporzionati, più e diversi fossi, capaci ed abili a trasmetter da loro al mare l' acque pioventi sopra essi piani, con farle prima scaricare in Fiume Morto da quella parte, ed in Stagno dall'altra. Ed inoltre, lungo le ripe d' Arno, alzarono grossi argini, potenti ad impedire i di lui trabocchi.

Con questi industriosi provvedimenti, e con altri appresso, finchè la città di Pisa e il suo territorio continuò ad essere ben popolato, esse pianure si mantennero fertilissime di frumenti, e d'ogni bene necessario non tanto a' proprii abitanti, che agli stranieri.

Diminuitasi poi la popolazione, si diminuì in conseguenza l' industria, necessarissima al mantenimento dell' umane, cioè a dire, delle caduche operazioni, di

quelle in particolare che debbono contrastare con gli effetti perenni della natura, la quale nel suo operare mai non si stanca.

Per questo mancamento di abitatori, esse pianure si trovano oggi soggette a venir più frequentemente inondate, con danni gravissimi de'possessori: non perchè queste sien divenute diverse da quelle che si fossero mille, o due mila anni addietro; poichè, sebbene il declive de' lor fossi potrebbe credersi fatto alquanto minore, per essersi allontanato assai da quei tempi in qua il lito del mare, cioè il mare stesso, dove capitano le dett' acque piovane, non è però che il pelo dell'acqua di esso mare, quando è in calma, ed in stato di mezzano flusso e riflusso, non sia ancora oggi quasi l' istesso; non è parimente che il suolo delle dette pianure, per sì lungo tratto di tempo, non si sia tanto, o quanto, anzi pur notabilmente rialzato, non sol con le torbide tramandatevi dai monti e colline che ad essi piani sovrastano, quanto con quelle dei trabocchi, o naturali, o artifiziali d' Arno, che dentro a sì gran numero d' anni vi son seguiti: onde è che in universale la pendenza de'detti fossi dee ragionevolmente esser divenuta maggiore che in antico, e che, per questa cagione, potrebbero tali fossi (fuor che nei tempi dell' inevitabile impedimento de'venti contrarii) smaltir meglio o almeno come prima l'acque proprie, e render fruttifere come prima le campagne che vi scolano.

Ma giacchè queste in oggi son fertili, quanto furon già (tralasciando d' incolpare, o di metter a parte di tal pregiudizio, il fosso navigabile da Pisa fino a Livorno

fatto circa... anni sono, e quello da Ripa Fratta fino a Pisa di circa duecento anni fa, i quali, benchè destinati per verità, a molti usi giovevolissimi alla città ed al commercio, con l'attraversar l'una e l'altra campagna, impediscon non poco a gran numero di fossi e scoli, massimamente del piano a destra, il condurre con libertà le piovane al mare lor centro) altro non resta a dirsi, se non che ciò sia avvenuto, o dall'essersi ostrutte in fondo l'uscite dell'acque loro, o dall'esser trasandati, ripieni e resi inutili (come è in fatto) molti di quei fossi e sbocchi, i quali tenevano asciutte e sane le campagne, o dall'essersi queste infrigidite per l'alzamento dell'alveo e del livello dell'acqua d'Arno fatto superiore ad esse molte braccia.

Gran parte di rimedio sarebbe dunque se, senza alcun risparmio di spese, con la dovuta fedeltà e buona economia amministrate, si tornasse dentro al tempo di pochi anni a rimetter in opera e ridurre allo stato antico tutti quei fossi e scoli che più or non operano, con ricavargli e arginargli tutti insieme con gli altri che ne avesser bisogno, e tutto nella forma che richiede l'arte e il giudizio del buon perito, il quale anche sappia disporne e crearne dei nuovi, dove la più seguita variazione delle pendenze e degli esiti lo ricercasse; purchè prima si riaprano gli sfoghi di detti fossi, quello in particolare di Fiume Morto, con cavar anche questo dove ne sia il bisogno; ma sopra tutto con raddrizzarlo per la più breve, ristringerlo all'apertura de' ponti, ed arginarlo in moderata distanza dalle ripe fin dentro al mare, con incassarvelo ancora per molte braccia.

Non si debbe già intraprendere questa universale riduzione di sbocchi, fossi e scoli, se allorchè si assegna il danaro per eseguirla, non si destinano anche l'entrate annue e bastanti a mantenerla dipoi di continuo, con l' escavazioni solite degli altri fossi, e per rinettargli anche ogni anno, e conservargli sempre liberi e correnti: poichè altrimenti, ogni spesa riuscirebbe infruttuosa e totalmente gettata.

Riaperti, dagli estremi paduli in su, gli ostrutti canali di queste campagne, e così facilitato e restituito loro lo scolo per l'acque proprie (le quali, come ho detto, non posson mai aver commercio con quelle d' Arno, e per tal causa non posson mai venir trattenute, ed esser fatte gonfiar per ringorgo delle piene, ancorchè massime di detto fiume), non è da tralasciare di continuar a salvarle ancor dalle forestiere, che son quelle de' trabocchi e rotture d' argini dell' istesso Arno.

Ciò parimente (non essendo caso disperatissimo) è facile tuttavia a conseguirsi, per lunghissima serie d'anni; poichè se non bastano gli argini che annualmente vi si mantengono in vicinanza delle ripe d' Arno, riuscirà operazione di non gran dispendio ed anche sicura (come praticata in tant'altri paesi che han le circostanze di questo) se nell'andarsi di continuo e di sua natura riempiendo e rialzando il letto d' Arno, si continuerà, come pur si fa, ad ingrossare ed alzare i medesimi argini, a segno sempre superiore alle dette massime piene; e se di più, a soprabbondante cautela, ne' luoghi di pericoli maggiori, si faranno dietro a questi i contrargini, alti, grossi e potenti non meno de'

primi: poichè così, per quanto potrebbe incolparsene il fiume d' Arno, si conseguirà in avvenire, e molto più nell' annate asciutte, la bramata sicurezza, ed una assai competente fertilità delle medesime campagne, ancorchè basse; mentre però (oltre al tener tutti i detti canali ben voti e netti) tali argini e contrargini sieno sempre ben vigilati e custoditi, nella guisa che si osserva dall' ingegnere e dai ministri a ciò destinati, e che tutti i passi, o callaie necessarie, che gli attraversano, restino assicurate, se mai occorresse, con muri d' altezza invariabile, e superiore a quella d' ogni piena, e rese facili a praticarsi per via delle solite pedate, e sdruccioli ben distesi da ambe le parti, come stanno di presente quasi tutte.

Se poi, mediante il seguito rialzamento del letto d' Arno, esse pianure si son infrigidite, e son restate sepolte; e si desiderasse di sanarle, e ridurle in stato di maggior pendenza verso il mare, da poter in ogni anno, ancorchè assai piovoso, tramandarvi meglio e più presto le suddette lor acque piovane (le quali talvolta infettano i detti piani, e molto più ne' siti più bassi), e si pretendesse ancora di renderle più lontane da' pericoli d' inondarsi per le rotture di detti argini, o per i trabocchi d' Arno, ciò non si potrà ottener mai per altra via, che col risolversi finalmente a non isdegnar le fecondanti torbide di questo fiume, ma a riceverle a luogo a luogo, per rialzarle, e colmarle dall' una e dall' altra parte, per riempier ancora con essa terra (ma nei luoghi e tempi opportuni) tutti i bassi e paduli che vi sono sparsi. E contuttochè questa massima ed essenzialissima operazione apparisca

impraticabile, stante la diversità e moltiplicità de' padroni che vi possiedono; non è però che, interponendovisi la benigna autorità, e l' incomparabile clemenza dell' A. V. ella non sia possibile a ridursi all'atto (come in altri tempi è seguito in parte) con soddisfazione intera de'possessori: come sarebbe, o col far diventare, per a tempo, tutto il paese, che si pigliasse a colmare d'un padrone solo, pagando agli altri in quel mentre un' aggiustata retribuzione, o col far con essi, baratti, o in altra miglior forma, purchè tali colmate si facessero in buon modo, con l' ordine che l'arte richiede, e vuol la convenienza ed il fine che debbe aversi di non infermare o deteriorare i terreni sani e buoni, per volere acquistar ne' paduli, o per sanare, o migliorare i terreni infermi, o di qualità inferiore.

Per evitar questi dannosi effetti, convien prima disporre, e perfezionar in tal guisa l' uscita dell' acqua d'Arno, che ha da far le colmate, che questa non possa impedire, o tener in collo l' esito delle piovane del paese sementativo, o gli scoli della città, o pur dar ripiego a quest' acque per altra via; e dopo messe in difesa le terre buone, cominciar a colmare, per grande altezza, e non in fretta, a impresa per impresa, le terre più lontane dal mare, ed insieme le più prossime ad Arno, cioè più remote da quegli scoli che debbono ricever poi le lor acque piovane, e dipoi l'altre terre di mano in mano, per traverso, fino a' predetti scoli, per continuar con tal ordine a colmar l'altre tenute per di sotto, che si vanno accostando al mare.

Questa, per mio antico parere, è l' unica maniera che usar si possa con sicurezza, per restituire alla cit-

tà di Pisa ed a' suoi territorii, la salubrità dell' aria, la copiosa popolazione, e l' antico pregio di essere il granaio della Toscana, e di contender in questa parte con la Sicilia; ed a questo partito o per tempo, o tardi si ha per necessità da venire una volta.

Ma (volendo lasciar, nello stato in che or si trovano, queste campagne) il pretender di esimerle del tutto, e in perpetuo, con la stessa città di Pisa dalla necessità di alzare e di fortificar di continuo, come or si fa, i muricciuoli di questa e gli argini di quelle, senza alzar le strade e le fabbriche di essa città (quelle almeno contigue ad Arno) e senza alzare e colmare, come ho detto, con le torbide di questo fiume le suddette campagne, sarebbe, a giudizio mio, un pretendere l' impossibile, per essere assolutamente impossibile il rimuovere totalmente e per sempre le cause naturali e potissime di tal necessità d' alzamento di muricciuoli ed argini; fra le quali la prima si è, la gran quantità d' arena e di terra che di continuo, ed oggi assai più che ne' tempi andati, conduce con sè questo fiume, o torrente, e gli altri che vi mettono le lor acque, con rapirla da' monti già vestiti di boscaglia, ed ora del tutto spogliati e che si coltivano, e con scavarla dalle ripe laterali ed inermi delle pianure per le quali e' passano, la qual materia, come grave e libera, non ostante l' acquisto dell' esterno impeto progressivo, è necessitata finalmente a deporsi col proprio suo discensivo, ed in tal guisa a riempiere e rialzare perpetuamente il letto d' Arno, e mediante l' inegualità di resistenza di dette ripe tenute senza difesa, e per la diversità degli ostaco-

li che le sue acque vanno incontrando, è forzata essa materia grave a creare a luogo a luogo i piaggioni, o gomiti, congiuntamente le róse, o contraggomiti opposti, e così allungando il viaggio, e togliendo all' alveo parte del suo declive, vien a formare una tortuosità dopo l' altra, nelle quali urtando l'acqua, e perciò ritardandosi, ella si alza in detto alveo assai più che se per via diritta e libera vi corresse. Effetti tutti necessarii, ed ormai noti e palesi a chiunque punto vi osserva.

In oltre cause validissime e concorrenti a far riempier il fondo d' Arno da Pisa in su, e ad alzarsi perciò in tempo di piene la superficie dell'acqua più del suo naturale, sono i tre ponti dentro la città, i quali, mediante le medesime ripienezze, son ridotti nell'altezza quasi incapaci dell' escrescenti, massimamente quel di mezzo di minor luce degli altri, e che ha il fondo impedito e ripieno da gran copia di sassi, e tutti hanno i lor archi con poco sfogo, in particolare ne' lor fianchi, e questo sfogo va di continuo mancando: che però una volta converrà alzargli tutti con diverso sesto, e centinatura più capace e più svelta ne' detti fianchi.

Concorrono potentissimamente, e forse sopra ad ogni altra causa ad operar questi mali effetti i venti contrarii di libeccio, mezzogiorno e scirocco, i quali reprimono, e quasi fermano, anzi talor rispingono all' insù il corso ad Arno, lo fanno eccessivamente gonfiare e crescer d' altezza, ed in questo mentre ei depone la materia con più facilità ed in più copia.

Aggiugnesi il necessario discostamento del lido del mare da Pisa mediante le proprie arene, che con quel-

le di Arno vi rispingon l'onde marine, allorchè regna alcuno de'suddetti venti, i quali formano incontro alla spiaggia più ordini di scanni, banchi, dune, o cotoni che si chiamino, ed obbligano Arno a voltar la sua bocca or da una parte, or dall'altra, obbedendo al vento che domina, col crearvi bene spesso un argine, o capezzale, che serra la detta bocca, mentre Arno con le sue mezze piene depone in sè le sue torbide in maggior copia; ma poi crescendo in altezza, e traboccando quel capezzale, vi fa l'apertura che bisogna al suo scarico.

Da questo discostamento di lido, e perciò allungamento di canal d'Arno ne segue appresso la diminuzione di quel poco di declive che in distanza di più di sei miglia ha il pelo della più bassa acqua d'estate del medesimo Arno da Pisa sin al pelo del mar quieto.

Da tal diminuzione di declive d'Arno ne vien ancora qualche scapito alla sua velocità per condurre al mare le proprie acque: benchè nell'alzarsi alle maggiori piene, egli recuperi da sè la caduta che gli bisogna per sgravarsene, ma non però così prestamente.

A questi e simili effetti, che l'uomo suol chiamare disordini (benchè sien ordini necessarii e per natura della terra e dell'acqua, dai quali niuna parte di questo mondo va esente), non par convenevol il cedere, allor che s'intenda ben una volta d'intraprender l'impresa massima e sicurissima dell'universale alzamento de'terreni con le torbide d'Arno, ma di differirla per ora, sul motivo del poter riuscir di troppo dispendio, e forse insoffribile da quelli soli che vi possedono: onde potrà esser tenuta prudente risoluzione il far intanto l'ope-

razioni non superflue, quelle cioè, o che averebbero a precedere, o da andar insieme con la suddetta massima operazione delle colmate.

Nel caso nostro dunque, e nel presente stato d'altezza, o bassezza, che dir si voglia, di queste campagne, debbonsi porre in campo i rimedii più facili e praticabili, che a misura delle forze possono almen trattenere i mali maggiori, e sieno di qualche preservativo dal cader così presto negli ultimi precipizii, ed abbiano per oggetto di ridurre primieramente la città di Pisa con le sue campagne non tanto obbligate a difendersi coll' alzamento degli argini e de' muricciuoli, nè così sottoposte al timore de' trabocchi dell' ordinarie massime piene d' Arno, come dicesi essere state soggette da quindici, o venti anni in qua, non già, a creder mio, per l' aggiunta di nuova causa, ma per lo concorso di tutte le solite insieme, e ciascuna in sè medesima augumentata.

Or, dopo aver io in questo ed in altri tempi riconosciuto quasi tutto il paese, e sentito non solo a parte, che davanti al conte della Gherardesca general commissario per l' A. V. in questo stato di Pisa, e premurosissimo in tali affari, le prudenti riflessioni di esso, del cavalier Gaspero Leoli, del prior Orazio del Seta, di Giovanni Lanfranchi, con ciò che ha voluto rappresentare il capitan Santini ingegnere, e quanto s'è potuto ritrarre dal provveditore Lanfranchi, e da'subordinati ministri d' uffizio de' fossi, e da altri che hanno cognizione di queste materie, sarei di parere, che tralasciando per ora l'uso del solito trabocco alla Fornacetta, come che io lo reputi tanto inutile alla città di Pi-

sa, quanto è dannoso alla pianura del Val d'Arno, e differendo di trattar dell'altro alle Bocchette, già è gran tempo dismesso; siccome sospendendo la proposta escavazione del fosso d'Arnaccio, e di far adesso l'universale addirizzamento del fiume nelle svolte che sono fra il Callone e Pisa, parmi, dico in ristretto, che per adesso, oltre alla sopraccennata riduzione di tutti i canali, o scoli delle pianure, si potessero porre ad effetto nel fiume d'Arno tutte l'operazioni che con sua aggiustata relazione espone ora all' A. V. S. Cornelio Meyer espertissimo ingegnere olandese, fatto venir qua da Roma a tal effetto, e col quale di comandamento di V. A. mi son trovato ultimamente alle visite ed all'esame del tutto, concorrendo interamente alle quivi dichiarate proposizioni, consistenti in primo luogo in voltar l'uscita d'Arno a sboccar in mare per quel sito più apportuno e più breve, con quella direzione di taglio, o canale che egli reputa più propria, ed a quel vento stimato da esso il men nocivo; siccome per quei modi e con quei ripari di passonate ed altro, che come da uomo creduto pratichissimo in questi maneggi d'acque e di sbocchi di fiumi in mare, vien proposto dalla di lui perizia, alla quale specialmente in questo particolare debbo totalmente rimettermi, per non aver avuto mai campo di osservare, come esso, e veder in opera in diverse spiagge di mare agli sbocchi de' fiumi che portano rena, lavori simili a quello col quale ei pretende di liberare ed assicurare per molte diecine d'anni l'uscita di quest' Arno dal venir riserrata o impedita con le proprie arene e con quelle del mare stesso da qualsisia vento

contrario, e che vi si faccia e mantenga di continuo bastante fondo.

Dipoi per due o trecento braccia sopra le suddette passonate verso Pisa in continuazione di esse, far alle ripe lavori opportuni e stabili di steccate ripiene a scarpa di fascine, e cariche a suolo a suolo di sasso o in altro modo che più proporzionato paresse al predetto ingegnere Meyer, parendomi necessario di tener quivi incassate le piene dentro ad una più moderata larghezza di letto, quale sarebbe di novanta o al più cento braccia, che è alquanto maggiore che fra le suddette passonate, ed alquanto minore che nel canale di sopra, affine d'obbligarle così unite e ristrette dentro a'detti ripari, e dentro agli argini, da farvisi insuperabili dalle piene, a portar via la materia grossa con più velocità, ed a farvi e conservarvi maggior fondo, per ottenere in ogni stato d' altezza di acque lo scarico di queste al mare senza ostacolo, ed anche il libero transito delle barche, quando tale vi si desideri.

E perchè io non trovo disordine più pregiudiciale, nè di maggior impedimento alla velocità d' Arno, che l' averlo ne' tempi andati lasciato scorrer a briglia sciolta per le pianure, e prendersi eccedente larghezza di letto dove ha potuto, con perdita di suo declive dentro a' suoi giri: ed il non aver costumato di riparar le sue ripe, ancorchè diritte, ma solo gli argini (poichè, dopo aver Arno corrosele quasi tutte, solo allorchè minacciava di demolire i detti argini sono questi piuttosto stati rimossi di luogo, e tirati indietro col ceder terreno al fiume, che cercato di ridurlo e di conservarlo dentro un alveo di non sproporzionata

larghezza), vorrei per almeno ora cominciare a poco a poco, e con industria particolare a costituire ad Arno il canale almen della detta riparazione in su verso Pisa dentro a diritture più proprie, con assegnargli una larghezza molto minor di quella che egli s'è preso, riducendolo a parte a parte a braccia centoventi o al più centotrenta, per mezzo di lavori da farsi, se non come sponde andanti da ambi le parti, almeno separati, purchè l'uno difenda l'altro a sè inferiore, e questi o sieno ali, o sproni di steccate ripiene con fascine, che facciano scarpa verso la corrente, e caricate con sasso, o sieno puntoncelli in forma d'argine da fabbricarsi con sasso mescolato (in particolar ne' fondi maggiori e di suolo meno stabile) con prunami, o con scopa, o con altro legname sottile, e per quanto possono restar fuor dell'acqua, con legname verde che possa germogliare e far macchia: o pur sieno in forma di mezzo monte da situarsi a ripa ne' minor fondi e più stabili; purchè tutti questi, o altri sì fatti lavori, sien posti sotto il calor de' primi più forti, i quali sieno applicati a' capi delle róse, e dove la corrente non abbia ancor preso vigore nella caduta, e che non sieno esposti a venire separati dalle ripe, e lasciati in isola; e tutti debbon farsi e dispensarsi ne' luoghi che l'inferior lavoro abbia qualche sicura difesa al di sopra, e non piantati soli nel bel mezzo delle róse più prossime agli argini, dove la corrente fa manco forza, ed obbliga a spendervi perpetuamente per sostenergli in piedi. Convien ancora, che questi sieno fabbricati più bassi, con maggiori scarpe, di forma meno acuta, di giro ampio negli angoli che fanno con la ripa, e meglio

rincalzati di quelli che ne' passati giorni ho veduto messi in opera qui in Arno sopra e sotto Pisa: e soprattutto che sieno collocati in siti più opportuni de' sopraddetti, acciocchè si rendano stabili, e difendano, oltre agli argini potenti, le ripe ancora, le quali debbono scarparsi poi con maggior pendenza di quella de' predetti mezzi monti o puntoni, e foderarsi per ultimo, e inselciarsi con sasso per quanto elle alzano; come tutto fin qui con altri simili avvertimenti ho in altri tempi spiegato in scritto, e ultimamente in voce e sul fatto stesso al predetto ingegnere capitan Santini, al qual, siccome ad ogni altro, si posson conferir le regole universali di far questi e simiglianti ripari; ma non già l'avvedutezza nell' eleggere le forme, le misure, la qualità, i modi ed i luoghi proporzionati di fabbricargli e disporgli, o d'inventare e prendere partiti aggiustati alla varietà de' siti e de' casi che si presentano.

Se poi l'esperienza mostrasse in fatto, che tali lavori di tutto sasso di cava sciolto, o quelli anche da mescolarsi con pruni e macchia o altro legname sottile, ancorchè ben collocati e meglio costrutti, non riuscisser poi stabili, nè proporzionati in ogni luogo alla natura del suolo e de' fondi d' Arno in questo territorio di Pisa, grand'errore sarebbe il continuargli con gettar via le spese benchè fossero leggerissime; ma in tal caso non è dubbio che l' ingegnere vi userebbe altri modi di difender gli argini e le ripe d'Arno; e sopra tutto, quelle fra il mare e Pisa, acciocchè il fiume si conservi dentro alla detta larghezza rimoderata.

In oltre, dentro agli acquisti che si andassero facendo per via de' sopraddetti ripari, si dovrà tener sempre piantate di legname d'ontano, tamerigia, salcio, vetrice, e simile, e dell' istesso armarne anche le ripe frapposte, dopo avere stabilito loro bene il piede, o fondamento con stipa e sasso, ridottele a scarpa, e foderatele col medesimo sasso di cava.

Per accrescer ancor maggior impeto alle piene, e diminuir loro in conseguenza l' altezza dentro la città, concorrerei al far quel taglio e addirizzamento nel gomito che è immediatamente sotto Pisa incontro a Barberecina, di evidente ostacolo al libero corso d'Arno, contenendosi, nell' operato col modo espresso nella relazione del predetto ingegnere Meyer, con introdurvi però la più bassa acqua di estate (affinchè l'operazione riesca sicura) con l' aiuto di passonata o di altro lavoro da farsi alla parte opposta che ve la spinga. E perchè l' acquisto del letto vecchio in quel seno si riempia ed alzi di terra più presto, per poterlo ridurre a coltura, sarà espediente il piantar nelle prime disposizioni legname verde, sottile e spesso, che vaglia a trattener più le torbide, poichè in breve la valuta di tal acquisto potrebbe compensar la spesa di detto taglio.

Sarebbe ancora operazione di molto accurata provvidenza il rifar il ponte a mare in prima che rovini, che Dio ne liberi, come ne minaccia, sentendo che e' vada qualche poco allargando le sue rotture, ec. Quanto alla nuova struttura di questo, mentre non si volesse d' un arco solo (come pur sarebbe possibile con l' agevolezza del transito, e con stabilità da non

ne aver mai timore), o la farei di tre archi soli dopo aver fatte le due pile, ben fortificati i fianchi, e fattevi le loro ali di grosso e ben fondato muro, tanto sopra che sotto al ponte, o pur a rifare, come sta, di cinque archi sulle pile vecchie; dopo che queste si fossero rifondate con sicurezza, e ristaurate; con impostar però tutti gli archi nuovi assai più alti de' vecchi, e con garbo di tutto sesto, o di altra figura la quale conceda ai fianchi maggiori sfoghi di quelli che hanno di presente.

Anche il ponte della Fortezza ha due archi rotti, che dimostrano aver ceduto le pile; e per essere il primo esposto all' impeto delle piene ed agli urti del legname che seco portano, è più pericoloso degli altri a rimaner demolito da sì gran carico; onde converrà pur rifondar le sue pile per liberar il ponte dalla rovina; ed allora si potrebbe sollevar ancora i suoi archi.

E perchè immediatamente sopra questo ponte della fortezza nel comune di san Iacopo vi è il primo gomito che lo copre, e fa traviar la corrente d' Arno dal suo proprio e diritto sentiero, impedendogli l'imboccar a squadra, come converrebbe, e come forse imboccava già i quattro archi di detto ponte, sarebbe ancora di notabil profitto lo spuntarlo, e levarne via qualche parte; con far però lavori nel contraggomito, abili a mantener sempre diritto quella parte d'alveo, per lo quale abbiano adito le piene di introdursi in Pisa con maggior velocità, e perciò con minor altezza di quella con cui vi entrano ora, che nell' urtare in tale svolta son forzate a ritardarsi, e gonfiare

e con l'obliquo lor corso far violenza alla sponda murata d'Arno dentro la città.

Dopo fatte nel progresso di tre o quattro anni (non potendosi in meno) le operazioni principali fin qui esposte con l'ordine dichiarato (che son quelle stesse della relazione di detto ingegnere Meyer), le quali tutte (non compresevi quelle intorno a' ponti) per le notizie date de' prezzi da' ministri dell' ufficio de' fossi, non eccedono scudi ventimila, si può star osservando il profitto che se ne spera, e dipoi, secondo gli eventi, prender risoluzione se si debbano fare, o no, tutti gli altri addirizzamenti di gomiti sopra Pisa.

Per ultimo, se il fatto e il tempo dimostrasse, che questi suddetti lavori (i quali, come ho detto, debbon per buona regola precedere agli altri) non fossero bastanti, converrà allora che pensi, chi ne avrà l' incumbenza, a far qualche gran canale, non già per uso di trabocco sregolato (come s' è praticato alla Fornacetta da più diecine d' anni in qua), ma di diversione, co' modi e nel luogo che verrà stimato poter veramente riuscir profittevole.

Nel rimanente non sia mai chi si persuada che l'industria e l'arte possa vincer la forza della natura, allorchè per giusto voler divino, dopo essersi i monti carichi di neve, si sien congiurate in un tempo stesso le lunghe, universali e rovinosissime pioggie, con venti contrarii alla corrente del fiume; imperciocchè (come si ha dalle storie di tanti secoli scorsi) se Firenze, anzi pure se Roma stessa sotto la formidabile potenza de' suoi imperatori, e dipoi di tanti pontefici, non ha potuto rendersi esente dalle irreparabili inonda-

zioni che di tempo in tempo l' hanno soggiogata e sommersa: molto meno se ne potrà esimer Pisa, esposta di sua natura, e non men di Roma, a simiglianti sinistri, da'quali solo Dio può salvarla. Che è quanto in esecuzione de' reveritissimi comandi dell' A. V. S., alla quale umilissimamente m' inchino.

Di Pisa, 12 aprile 1684.

RAGIONAMÈNTO

DI

LORENZO ALBIZZI,

SOPRA IL BONIFICARE IL PAESE DI PISA,

AL SERENISSIMO CARDINALE E GRANDUCA.

Avendo dato l' originale di questo mio ragionamento più anni fa alla felice memoria del serenissimo granduca Francesco, m'è paruto ben fatto presentarlo ancora a V. A. S., se bene conosco esser parto del mio infelice ingegno; imperò degnisi di restar servita della minima volontà del suo minimo servitore; ed il contenuto dell' opera è di rasciugare i paduli di Nodica e di Vecchiano, e dipoi quelli de' Lucchesi fino alla marina col Serchio, quando vien torbido, dipoi voltar Arno più alto che si può, conducendolo a stagno, ed a riempire tutti i paduli di qua da Livorno, e dipoi voltarlo al fosso Cannaia, e ritornarsi a unirsi col Serchio, quale per lo suo letto antico passasse per Pisa, ed ambedue terrebbero la foce del mare aperta assolutamente, e nel passare il Serchio pel lago di Bientina, dove passava anticamente, riempirebbe il lago

e l'impadulito, e si farebbe grande acquisto per S. A. S. e per i Lucchesi, quali concorrerebbero alla spesa. Si degni per solita bontà far vedere questa poca fatica, ed essendoci cosa buona da cavare, lo riconosca da Dio, e mi perdoni della troppa prosunzione, quale a ciò mi ha spinto per servizio di lei e de' suoi popoli; e per fine me gl'inchino pregándole ogni maggior felicità.

Ragionamento fra messer Gio. Caccini, maestro Davitte Fortini, e Lorenzo Albizzi.

Lor. Voi siate i ben trovati, coppia d' amici; che si fa a Pisa? come vi ha trattato l'acqua che noi vi abbiamo mandato da questi nostri monti?

Gio. Ella è stata tanta, che ha inondato, e fatto danno a gran parte del paese, e se non era il trabocco della Fornacetta, questa era la volta che Pisa andava sotto.

Dav. Ed il Serchio ha fatto ogni suo sforzo, a tal che i Lucchesi se ne sentiranno per un pezzo, perchè egli ha rotto loro i ponti, guaste le strade, e portato via case, ed è saltato per li piani, facendo grandissimo danno, ed a noi ha lasciato la steccaia di Ripafratta da una banda, e buttatosi per lo piano di Filettole in verso il monte, facendo le pazzie, dipoi da Ripafratta in giù ha rotto in più luoghi con fare grandi sdruciti.

Lor. Adesso era il tempo che cotesto vostro fiume avesse avuto il trabocco per riempire i paduli di Vecchiano e di Nodica, e sopra il lago di Massaciuccoli, dove averebbe fatto grandissimo benefizio ed

acquisto, così di terreno atto a coltura, come di miglioramento d'aria, e conseguentemente, se avesse avuto cotesto sfogo, non averebbe fatto ciò verso Avane, ed altri luoghi che mi dite che gli ha danneggiati.

Gio. E dove avresti voi voluto, Lorenzo, che si fusse tagliato lo scolo per entrare in quei paduli?

Lor. Dicovi, per quanto potetti considerare nel breve passaggio che feci quando andai a riconoscer cotesto paese, il meglio luogo e più sicuro per rompere a far questo trabocco, mi parve che fosse quel gomito del monte, che è vicino a Avane, il quale non credo sia molte braccia da tagliare, e per essere monte sassoso e forte, l'acqua non potrebbe mai romperlo, nè sforzare la bocca, e si risparmierebbe la muraglia e cateratta che s'averebbe a fare in ogni altro luogo ove si facesse tal trabocco.

Dav. Mi piacerebbe questo vostro disegno, e sarebbe un benefizio grandissimo ai Lucchesi, li quali concorrerebbono volentieri alla spesa di questa tagliata, e per avventura la farebbero tutta per avere il passo dell'acqua del Serchio, per potere empire i loro paduli, dopo che fussero ripieni quelli che chiamano di Nodica.

Gio. Io considero in questa tagliata un altro benefizio, oltre i sopraddetti: si potrebbe fare un mulino, il quale sarebbe di grand' utile e comodità di Vecchiano, e di Nodica, ed altri vicini.

Dav. E se si facesse quest' apertura, io vi scorgo dietro un gran bonificamento del paese, ma i Lucchesi verrebbero ad acquistar molto più che non farebbe S. A. S.

Lor. E' si potrebbe, avanti che si cominciasse l'impresa, vedere di convenire con i Lucchesi, e fare un appalto di loro paduli e del lago di Massaciuccoli, acciocchè S. A. S. ci venisse a far qualche acquisto di importanza, perchè l'impresa è grandissima e certa.

Gio. Al presente si fa una tagliata a questo Serchio per dirizzarlo alla volta di Avane, e farlo andare dritto, a tal che Metato restasse dalla parte di Pisa; e si strema il viaggio di questo fiume in questa tagliata più di due miglia, che sarà benefizio grandissimo, perchè verrà da Avane in su a farsi più fondo, ed anderà più rotto a portar la materia giù alle paludi ed a Fiume Morto.

Lor. Mi piace grandemente questa vostra tagliata, ed è più di venti anni che si poteva fare, e tengo per fermo che averebbe fatto grandissimo benefizio fino a oggi, e massime al passaggio di questa piena, perchè nell' accorciare il viaggio del fiume, l'acque vanno più rotte per li piani che fanno i letti più fondi. Onde l' acqua non ha tempo nè forza a rompere dove dà di punta nel far le volte e il serpeggiamento.

Dav. La vera tagliata e dirittura sarebbe stata quella che più volte abbiamo ragionato insieme, di dirizzare il Serchio, pigliando vicino al ponte, e tirando in Arno, dove mette in mare per lo più breve viaggio, facendolo passare per li paduli sopra S. Bartolommeo e di S. Rossore, dove riempirebbe detti paduli, e di più unitosi con Arno averebbero tenuto la foce aperta, e fatto buon fondo, che le barche grosse e le galere sariano potute venire sino a Pisa, come facevano venti, o venticinque anni sono.

Gio. Maestro Davitte, dite voi il vero? Concorrerei ancor io a questo vostro bel pensiero, se non vi fosse il pericolo di allagare, a una piena che si accozzasse d'ambedue i fiumi, non solo l'angolo che restasse fra i due fiumi sotto Pisa, ma anche Pisa, e sopra Agnano ed Asciano; però questo vostro disegno è molto ben da considerarsi avanti che si metta in esecuzione. Ma posposto questo pericolo, io tengo per fermo che sarebbe cosa utilissima per la navigazione del fiume Arno. Però son cose da discorrerle più maturamente, e con più spazio di tempo.

Lor. E' m'è stato grato questo vostro bel pensiero; ma però vi dico, che quando fossero risanate e rasciutte le paludi di sopra nominate di Vecchiano e Nodica, io ardirei di proporre un mio capriccio, che così si può nominare, il quale più tempo fa mi cadde nell'animo calando il monte S. Giuliano per misurare quanta era la radice e base di detto monte nel più stretto luogo, che viene ad essere nel seno sopra il Bagno, che risponde alle radici della banda verso Lucca, per proporre al granduca Cosimo di fare un passaggio sotto detto monte, dove le carra in copia potessero con facilità camminare dal piano di Lucca a quello di Pisa, per fare un comodo grandissimo ai passeggieri, ed una entrata di molt' importanza, che saria tratta dai viandanti e loro bestie che non avessero voluto fare la strada del monte. Il che non proposi, venendomi in animo mentre faceva uno scandaglio di propor prima che un ramo del Serchio per una gora venisse a entrare nel fosso che è su dal Bagno, ed entra in Pisa; mi venne tal pensiero nel navigare su per

detto fosso, andando per misurare la radice di quel monte di S. Giuliano; e mentre era in barchetto su per detto fosso sentendo il puzzo grandissimo, che rendeva quell'acqua, sì per esser ritenuta, acciocchè ella gonfiasse, perchè meglio i barchetti potessero andare da Pisa al monte per la calcina e per li sassi, come per esser acque del Bagno e di quei paduli, e dandomi fastidio, come ho detto, questo puzzo, considerai che non poteva, se non pregiudicare all' aria, e sapendo quanto grande spesa avesse fatto e faceva S. A. S. per riparare all' arie che infettavano Pisa, considerai dire, che se un ramo del Serchio fosse tirato in detto fosso, verrebbero fatti molti benefizii al paese.

Il primo sarebbe il levare il fetore che rendeva quell' acqua del fosso per le cause sopraddette, dipoi la comodità di fare più edifizii in suddetto fosso, ed avendo più abbondanza d' acqua, e' si poteva ancora navigare da Pisa a Ripafratta e da Ripafratta a Lucca, con gran comodo dei Lucchesi che levano di Pisa, i grani ed altre mercanzie, e potersi condurre ancora ghiaie e rene buone in Pisa, chè quelle di Arno non sono molto buone, e quelle del Serchio sì. Si considera ancora, che era molto comodo a quei popoli che avevano per detto fosso a condurre a Pisa le loro entrate da Ripafratta in giù, ed appresso per adacquare le praterie comode a detto fosso, e per risciacquare l'estate i fossi di Caldaccoli, e fossi doppi, la Vicinaia ed altri fossi, che l' estate corrono poco, a tale che l' acque ribollendo, sogliono farsi cattivi vapori; onde con detta acqua del Serchio, che è per natura limpida e

chiara, si risciacquerebbero detti fossi; ed in somma considerativi li detti comodi, e molti altri, come benissimo vi ricorderete, vi esposi questo mio disegno, e voi comunicatolo con S. A. S. il quale è di ottimo giudizio, conobbe esser vero il detto sopra narrato; onde fattoci metter mano ha apportato grandissimo benefizio e comodo a tutti quei popoli di Pisa, ed ai vicini, sebbene talvolta gli ha offesi, il che potrebbesi rimediare.

Gio. Certo che di questo benefizio comune ne fusti lo inventore; ma che è quell' altro bel pensiero che voi cominciaste a dire che avevi dopo che era ripieno i paduli di Vecchiano e di Nodica?

Lor. Dirovvi: essendo sul monte di S. Giuliano, che signoreggia tutto il piano di Pisa, andai considerando e discorrendo quello che si possa fare per liberare la città di Pisa dalle spesse inondazioni, e migliorare tutto il piano con riempire i paduli e stagni, e rispianare cotoni, ed in somma farlo abitabile, com'era già, liberandolo dalle inondazioni dell' acque, ancorchè il fiume e li fossi maestri che conducono l'acque al mare abbiano perduto il loro debito corso per essersi allontanato il mare, mediante la tanta rena che ha portato Arno e il Serchio dall' alpe e da' monti; onde si è ogni anno acquistato molte braccia di terra ferma.

Gio. Questo pensiero mi pare difficile ad esser messo in atto talmente che faccia buon effetto, perchè ogn' anno perde di caduta, a talchè non ha forza di tenere la foce aperta, e sempre anderà peggiorando, per quello che ha fatto a mio tempo, e da venti anni

in qua, sicchè il vostro disegno qualsisia, dubito non sia riuscibile.

Dav. A questo vostro disegno bisognerebbe di molta acqua e chiara, e fare alla foce una steccaia di qua e di là di Arno, che entrasse in mare, acciocchè l'acqua portasse molte braccia a dentro la rena che fa ad esso spiaggia, e così andando stretto il fiume, farebbe buon fondo; ma noi abbiam per proverbio, che Arno non vien grosso, che non venga torbido: però si tratta dell' impossibile.

Lor. E se io unissi Arno col Serchio insieme, come poco fa discorsi fra voi, non avereste voi fede che accozzate queste due forze si facesse questo buon effetto che voi desiderate?

Dav. Sì, ma incontreremmo nel pericolo che di già abbiamo detto dell' inondazione.

Gio. Lorenzo conviene, che abbia pensato di far fare altro viaggio a questi due fiumi, perchè avendo inteso quanto noi abbiamo concluso nel ragionamento passato dell' abboccarsi insieme, non tornerebbe a dire quelle medesime cose; e però Lorenzo di grazia dite, perchè molte volte son date le grazie agli uomini amorevoli come voi, però è bene ascoltarli.

Lor. Poichè voi mi comandate, messer Giovanni, io vi dirò, ma con questo, che voi come pratico vi degniate insieme con maestro Davitte, dove io errassi e nel fatto e ne'nomi, avermi per iscusato, e mi correggiate in questo mio disegno, fatto solo con un carbone, e da mano poco atta e meno pratica, ma traportata da una buona volontà, la quale sempre prega Dio che l' inspiri al servizio di S. A. S. e de'suoi sudditi e fedeli servitori.

Gio. Questo si sa, e ne avete dato segno in tutte le vostre azioni: però ditelo liberamente.

Dav. In vero voi cominciate a buon'ora a dimostrare il vostro buon animo, e mi ricordo sino quando era vivo la buona memoria del signor Mariano, che vi dilettavi sapere per giovare al prossimo, però dite quello che vi occorre, chè dove voi mancassi suppliremo amorevolmente.

Lor. Con questa fede comincio, e dico, che il pensiere che mi venne su quel monte di S. Giuliano, fu di liberar Pisa dall' innondazioni, ed il piano e paese basso dall' affogare, come si dice volgarmente: ed avendo visto quello che s'era fatto infino a quell' ora, che tra il fosso delle Bocchette, e dipoi il fosso sotto la porta a mare, che lasciarono, ripieno molto paese paduloso, e fecero grandissimo acquisto di ottimi terreni, con tutto ciò con il tempo minacciavano tali acquisti di fare inondare ed impadulire delle terre scoperte ed abitabili, dove che a caso mi vien detto, e voi maestro Davitte ve ne potete ricordare, che trovandomi al fosso delle Bocchette a far lavorare, lodai quell' opera, ma dissi che se detto fosso o trabocco si fosse preso più alto, averei creduto che egli avesse fatto molto meglio, e che un dì si averebbe a rifare, e vedete che conosciuti gli effetti di questo che si era fabbricato in molti anni, si fece la resoluzione di fare il trabocco alla Fornacetta, il quale è lo scampo di Pisa, e bonificamento di quella parte di mortaiolo, perchè si va riempiendo quei paduli e lo stagno.

Gio. Sì, ma nel dividere l'acqua d' Arno, il trabocco delle Fornacette piglia l' acqua nella superficie

della piena, e la manco grassa e carica, e lascia Arno dal mezzo ingiù, e due terzi, che ha più grossa materia, la quale è condotta fin lì da una quantità di acqua la quale dividendosi, e perdendo di forza fa sì, che quella che resta in Arno non può condurre per lungo viaggio e piano, con poca caduta nel mare, quella materia grossa, a tal che la comincia a lasciare subito, e così va seguitando fino al mare, dove trovando ogni poco di reflusso, o di libecciata, scarica la soma; onde egli ha alzato tanto la foce, che i legnetti ben piccoli, come sono punto carichi, non possono entrare.

Dav. E che dite voi della spiaggia di Livorno che anche essa col tempo si verrà riempiendo, dove va a sboccare il fosso della Fornacetta, ma per ora fa poco perchè l'acqua torbida cala fra lo stagno ed i paduli, di sorte che non apparisce cosa di momento; ma in breve tempo, come la torbida caderà in stagno, e nei paduli, perchè ella si condurrà alla marina, vi dico che farà grandissimo danno a detta spiaggia.

Lor. Il vostro discorso mi fa tanto più inanimire all'impresa pensata.

Gio. Dite dunque.

Lor. Io non dubito di non vi tenere troppo a tedio, e forse non dare in cosa buona.

Dav. Dite pure, chè ci è cosa grata, perchè se non altro ci destate gli spiriti all'azioni che ogni dì ci occorrono.

Lor. Dico dunque, che a volere liberare Pisa dall'inondazioni, bisogna levare Arno che non passi presso Pisa, nè anco appresso a qualche miglio.

Dav. Oh! Pisa resterebbe una bella cosa, e, come

si dice, sulle secche di Barberia, e dove ha talvolta troppo bere, si morrebbe di fame, perchè la dogana ed i negozii al tutto sarebbero nulla, e si farebbe un castellaccio.

Gio. Piano, maestro Davitte, lasciatelo dire.

Lor. Io non voglio dire come quell'architetto che proponendo di fare a Alessandro Magno una città sopra un monte, perchè ella fusse più forte, e piacendo ad Alessandro il disegno, disse: ma i popoli che avessero ad abitarvi, donde averebbono il vitto? Rispose l'architetto: a questo io non ho pensato, e ci penseranno loro; imperocchè io ho pensato di donde abbia ad aver l'acqua a sufficienza, perchè si possa navigare, e sia molto migliore di quella d'Arno a ogni cosa e dico fin per bere, e far buone faie, e rene, e ottimo paese.

Dav. Eh! Lorenzo, io dubito, che voi vorrete fare resuscitare Moisè, che venga a fare uscire colla verga dell'acqua in abbondanza di quei monti della Verrucola per empire il canale di Arno.

Gio. E chi sa? Lasciatelo dire per vedere dove vuol capitare, perchè io non credo che abbia avuto per maestro quel galantuomo che con tanta istanza voleva persuadere il granduca Cosimo, che a voler liberare Firenze dalle inondazioni, conveniva fare una tagliata sopra Firenze per lo piano di Ripoli, e passare con il fosso in Nema sotto Santa Margherita a monte Eci, sicchè vedete se i gran signori hanno ancor loro bisogno di adoperare la pazienza e compassione.

Dav. O che cosa da ridere! se pure cotesto archi-

tetto avessi detto che il fosso si fusse preso da mezza strada, e si fusse fatto capitare in Mugnone, va che sia benedetto; questo aveva più del compatibile, ma il volerlo mettere in Nema egli avea a salire.

Gio. Il povero uomo non era andato con il livello, ma come si dice, a occhi e croce; ma seguitate, Lorenzo.

Lor. Maestro Davitte, l'acqua da me celebrata tanto è quella del Serchio, ed è quella che io vorrei condurre a Pisa.

Gio. E donde vorresti fare questa passata? Sotto il monte di S. Giuliano, che voi dicesti dinanzi, che volevi che due carra vi passassero in coppia?

Lor. Signor no, ma che il Serchio passasse per Pisa, donde ei veniva prima, e perchè i Pisani conobbero che col tempo, essendo Arno ed il Serchio insieme, la città portava pericolo, e che già ne avevano avuti saggi certi, convennero con i Lucchesi di tralasciarlo dove oggi passa da Ripafratta, e se bene ho inteso, dettero scudi tremila ai Lucchesi per le spese della tagliata.

Gio. E che strada faceva questo fiume per unire con Arno?

Lor. Pigliava il suo cammino sopra Lucca, e veniva nel lago oggi detto di Bientina, e sotto il castello di Bientina s'abboccava con Arno.

Dav. E donde avete saputo queste cose?

Lor. Nel domandare ai vecchi di Pisa e del paese, ed in particolare a un Giovanni Vaglienti, che era dei più vecchi di Pisa; aveva letto assai, e tenuto a mente fino ai suoi ultimi anni, chè passò gli ottanta, sebbene mi ricordo, avanti morisse.

Dav. Se così è, che il Serchio facesse cotesta strada, saria facil cosa a farcelo ritornare, ma ci conosco molta difficoltà.

Lor. Ditelo, chè per avventura io anderò levandole.

Dav. La prima che i Lucchesi se ne contentino; la seconda che le mulina di Ripafratta rimarrebbero in secco; la terza che il Serchio ha poca acqua, a tal che Pisa rimarrebbe asciutta, e barche non potrebbero esercitarsi; la quinta, dove volete metter Arno, che non si unisca al Serchio sopra Pisa?

Lor. Alla prima vi rispondo, che li signori Lucchesi dovranno aver di grazia questa tramata, e tanto di grazia, che gli scudi tremille avuti più tempo fa, gli daranno acciò si faccia, e questo in effetto era il mio giudizio, che e sarà tutta volta che sia fatta quella disseccazione de' paduli di Vecchiano e di Nodica, e di Loro, che invero senza il Serchio non si può fare; ma posposto questo, vi dico, per quanto ho sentito dire ne' loro discorsi, che l' averanno di grazia, atteso che il fiume, dove lo vorrei mettere, soleva passarvi, ed ogni anno minacciava voler ritornar per lo suo corso antico; onde che conviene farvi ripari grandissimi, spese intollerabili, con tutto ciò il fiume va consumandogli. Dipoi, lasciando andare i Lucchesi, come ho detto, il fiume per lo suo antico letto, oltre al non aver questa spesa ogni anno, s' anderebbe riempiendo il padule ed il lago di Bientina, volendo, chè buona parte è loro; farebbero un acquisto grandissimo, sicchè potete considerare, quanto fosse facile il convenire con quella Signoria, ed il trarne da loro premio per far parte della spesa di questo mio disegno.

Dav. Buono fin qui: seguitate all' altre difficoltà.

Lor. Alla seconda, che dite di non lasciare le mulina di Ripafratta a secco, vi dico che anco i signori Lucchesi non vorranno che la gora che passa per Lucca rimanga asciutta, per amore degli esercizii della seta e lana, ed altri comodi; a tale che passando quella quantità di acqua per Lucca, conviene che venga di poi ne'loro scoli, che ancora una buona partita di acqua, e tutti due insieme càpitano alle mulina di Ripafratta; ora, che dite, siete soddisfatto maestro Davitte?

Dav. Sì in questa parte; ma dell'acqua per il fosso che disegnate per condurre l'acqua del Serchio a Pisa, come si farà?

Lor. Vedere di provvedere tanta dalle dette due di sopra, e d'altri rivi, che serva ancora al fosso.

Dav. Alla terza vi voglio; chè il Serchio l'estate ha poca acqua, ed anco avendone la parte che dite per Ripafratta, Pisa rimarrebbe senz'acqua, e non si potrebbe navigare.

Lor. A questo mancamento vi dirò quello che ho pensato per accompagnare il tempo di continuo: vorrei che col Serchio si unissero tutte l'acque d'Usciano e del lago di Bientina, e come acqua penda dai monti Pisani, che sino la vernata buona quantità, come sapete. E per a tempo vorrei che Arno avesse un callone con le sue saracinesche e ritegni da far gonfiare l'acque, per salire e scendere i vascelli, e questo callone a mia posta mettessi acqua, sì per supplire al mancamento dell'estate, come per far salire le barche in Arno, acciò potessero venire a Firenze, e da Firenze a Pisa.

Gio. Buono maestro Davitte, e quanti pesci si potrebbero pigliar l'estate nel voltar Arno.

Dav. Sì buono, o come è facile a metter in carta, ma il mettere in opera non riesce, così sono le spese intollerabili.

Lor. Voi dite il vero, ma l'impresa è da un granduca di Toscana, e l'acquisto è meglio di un miglione d'oro, se bene si considera questo benefizio; oltre all'assicurare Pisa, che il paese per le inondazioni e lo acquisto de' terreni saranno ottimi, oltre che i popoli si potranno distendere ad abitare per il piano ed alle colline intorno a Arno nuovo.

Dav. Alla quarta. Dove volete voi che Arno vada?

Lor. Vorrei che la tagliata si facesse sopra al ponte d'Era se possibile fusse, se no, poco di sotto, e dirizzarlo alla volta di stagno per riempirlo; ed i paduli circonvicini, ragguagliare i cotoni, il più che fusse possibile, per addomesticare il paese, e farlo abitabile siccome passa al presente d'Arno.

Dav. Eccovi a pregiudicare alla spiaggia di Livorno, che presto si riempirebbe.

Gio. Lasciatelo dire.

Lor. Come gli avessi ripieno e ragguagliato il di sopra da me narrato, vorrei poi incamminare in sulla mano dritta d'Arno, e farlo passare fra i due colletti dove è la fossa cannaia, e tornasse a riunirsi col Serchio, la quale unione farebbe quel buono effetto tanto desiderato, che la foce sarebbe aperta con buonissimo fondo; e per quanto posso ricordarmi tale unione sarebbe vicina, o poco sotto a S. Piero in Grado, a tale che li due fiumi camminerebbero insieme molto più di

un grosso miglio, avanti che arrivassero a marina; laonde non si verrebbe a far danno alla piaggia e porto di Livorno, anzi tutte le acque che vengono dalle colline, o la maggior parte, verrebbero a mettere in quest'Arno, e non farebbero paludi intorno a Livorno, come fanno oggidì. Or che dite; non ho io fatto con brevità questo mio discorso, il quale come vi dissi da primo non era fondato, se non sulla buona volontà; e se bene potessi dire molte cose in pro' e contro, le vo' tacendo, perchè so di aver parlato con due intelligenti e pratichi, e considerato che voi potevi allegarmi molte più difficoltà e spese, come almeno di due ponti da farsi sopra Arno uno di sopra e l' altro nella strada di Livorno: però fo fine perchè l'ora è tarda, e troppo vi ho tenuto a tedio, imperocchè altra volta, piacendovi, potremo replicare, perchè sempre sarò prontissimo ai vostri comandi.

Gio. Eh stiamo un poco; Lorenzo dice il vero dei ponti che sarebbero necessarii di fare, e quello che si averebbe a fare per la strada di Livorno, verrebbe a punto bene a farlo tra quei due colletti, perchè starebbe stabile, e si potrebbe fare avanti che si voltasse l'acqua, per manco spesa, e più comodità di lavorare all'asciutto.

Dav. Invero, che facendosi passare Arno costì, pare che la natura gli abbia fatto favore, perchè l'abboccatura è larga, e poi va restringendo all' ultimo, dove che l'acqua anderebbe con più impeto ad abboccarsi con il Serchio, e fare buon effetto.

Lor. Io credo bene, se il Serchio ed Arno a mettere insieme sopra la Torre di foce, e morsassimo quel-

la Pisciola di S. Rossore per entrare in mare, che sarebbe più a proposito, acciocchè i libecci e mezzigiorni dessino più nelle rene ai detti fiumi uniti insieme, e se fosse possibile, già che si vede che tali venti dando in faccia pregiudicano, e dando nelle reni e per la corrente aiutano a scaricare, e tengono meglio la foce aperta; imperò mi rimetto.

Gio. Si è detto abbastanza per ora dei fiumi, perchè bisogna a questo fatto più lungo discorso, ed il parere dei più periti; ma vorrei ben, Lorenzo, che voi ci dicessi qual capriccio, o passaggio, che disegnaste sotto il monte di S. Giuliano, a che fine, e come avresti fatto.

Lor. Io vi dirò, certificato che non mi burlerete, ma correggerete se traviassi, o che io escissi troppo fuori del cammino di modestia.

Dav. Orsù, dite quello che vi muove a propor questo passaggio.

Lor. Molte cose mi muovono a pensare di questo transito sotto il monte di S. Giuliano; la prima è far fare ai viandanti un comodo grandissimo, perchè, se bene la strada del monte non è molto lunga, ella è tanto disastrosa e ripida, che una donna, o uomo che sia a cavallo, difficilmente la può salire, se non con gran pericolo e sinistro della cavalcatura.

Gio. E chi ha paura, o vuol risparmiare la bestia, scenda.

Lor. Sì; ma quando sono i tempi sinistri di piogge, o diacci, o che l' uomo e la donna è impotente, o muli con casse, come si può fare?

Dav. Male invero; imperò ella è stata tanto così, lasciamola stare ancora, e tenerla più a ordine.

Gio. Egli è vero, ma l'acqua e frequenza delle bestie l'offendono, e spesso vi succede qualche scandolo, o di persone, o di cavalli.

Lor. Il mio pensiero per questo non ha fatto il detto passaggio: ma se non vi fosse chi proponessi, non si farebbe molte cose, che discorse da' savii si mettono in effetto.

Gio. Seguitate, Lorenzo.

Lor. Vi dico, che a questo passaggio verrebbero a concorrere i sigg. Lucchesi, e partecipar delle spese, e così dell'entrate che si caverebbero dai passeggieri che volessero il comodo di quel transito, e chi non volesse spendere andasse per la via dei monti.

Gio. Che vorreste che pagasse il passeggiero che si volesse servire di quel comodo?

Lor. Le carra vote, una crazia; le cariche, due; i muli carichi, una crazia, i voti, due quattrini; e così cavalle e cavalli carichi andassero in quel mezzo fra i muli e somari.

Gio. Questa è onorata proposta, e butterebbe in capo all'anno molti centi di scudi, perchè ognuno vorrebbe passar di lì.

Dav. Voi fate il conto dell'entrata, ma non della spesa, che è la prima.

Lor. La spesa non sarà molto al comodo e l'utile che se ne può cavare, e sarà più e manco la spesa, secondo di che saldezza riuscirebbero i sassi del monte; e per dirvi, i sassi che si cavassero buoni a murare sarebbero oro rotto, perchè si condurrebbero a Pisa per il fosso, ed i sassi minuti servirebbero a fare calcina lì alle fornaci, che son vicine, e l'hanno a

mendicare con spesa; e la terra servirebbe per fare scarpa per salire alla bocca ed entrata, la quale bisogna pigliare più alta che si può, sì per avere a far manco passaggio, e per potere riscontrare con il piano di Lucca, che è più alto, che non è dal Bagno verso Pisa: ci può essere qualche difficoltà nel trovar dei sassi sciolti, che venissero spiccati nella larghezza della cava, che a questi i maestri conosciuto il pericolo, converrebbe far dei pilastri per mantenerli ai luoghi loro acciò non causassero disordine.

Dav. E il lume donde l'averesti, perchè così non si può fare altri spiragli, come a quello che è per la via di Napoli, e come è a' condotti dell'acqua di Siena.

Lor. Eh! non accaderebbe di cercare d'altri lumi, che quelli che entrassero per le porte, atteso che il viaggio è breve, e le porte piglierebbero l'aria viva di quà e di là, massime quella di verso Pisa, che sarebbe alta di sorte, che l'aria viva passerebbe da un canto all'altro, perchè non avendo poggio a riscontro, anzi scoprendo il cielo verso Pisa, che il sole la vernata passerebbe molte braccia a dentro.

Gio. È vero; confesso, che fra di qua e di là l'aria si potrebbe scontrare facilmente, o poco ci resterebbe che non avesse lume vivo, o almeno tanto reflesso che non si potrebbe dire oscuro.

Lor. E chi sa, che non si potesse trovare nel corpo di questo monte qualche cosa d'importanza? basta, che non sarebbe la spesa senza evidente profitto e comodo, perchè la strada è frequentata assai, sì dai Lucchesi, come dai Garfagnini, Ferraresi e Lombardi.

Dav. Eh! Lorenzo, voi avete troppo grand'animo.

Lor. Io so che le forze del granduca nostro signore sono maggiori.

Gio. Lorenzo, ditemi, che seguì poi della vostra impresa, dove durasti tanta fatica per trovare che quei beni d'Asciano, ed il palazzo di Pisa, che furono già del sig. Ruberto Sanseverino, e dipoi del Fignolo, che si perveniva a S. A. S.

Lor. Io durai una bellissima fatica appresso a due anni, e con qualche spesa; e come mi parve d'aver tanto in mano, che io ci vedevo difficoltà che S. A. S. non li potesse recuperare con molti frutti, feci un discorso sopra questo fatto, e lo lessi a S. A. S.; il quale me lo chiese, e lo diede ad uno, non so chi, a rivedere, e non sentendone altro, domandai a S. A. S. quello che era seguito del negozio; onde mi rispose, che non era da farne fondamento: onde io gli replicai, che S. A. S. m'indrizzasse a chi l'aveva dato tale informazione, chè per avventura lo disinganrerei, come meglio informato; e S. A. S. mi mandò al dottor Lenzoni, al quale non trovai la notola, nè tampoco a messer Carlo Petti; onde di nuovo feci un poco di sunto, e fatto capace il Lenzoni, mi disse che aveva letto a S. A. S. le ragioni che quello aveva sopra detti beni, ed appresso come la casa Cibo era cascata mediante i detti beni dell'estensione del 1498, e che io ne parlassi alla prefata A. S. Non mancai, e li detti un poco di memoriale sopra di ciò, ma andando al Poggio, dove stette un pezzo, ed anco venendo questi rumori della peste, non ho sentito altro, e credo che per le molte occupazioni, che questa sia scordata.

Gio. Egli è bene ricordarlo, perchè è cosa di mo-

mento, ed essendo suoi quei paduli si potrebbero far riempiere ad Arno facilmente, come più volte abbiamo ragionato, il che apporterebbe utile per l'acquisto dei terreni in sulle porte di Pisa, e per l'aria che si averebbe migliore; oltre che è vergogna il vedere in sulle porte di Pisa quel padule sì vicino alla città, e così dannoso, che si potrebbe fare fruttifero e buono.

Lor. Farò quanto vi piace. Addio, a rivederci altra volta, e per agio parleremo delle Chiane d'Arezzo, e dello stato di Siena.

Gio. Mi sarà gratissimo. Addio.

È da considerare, che se Arno si mettesse a stagno per la via narrata, si farebbero delle mulina per Livorno, e si condurrebbe l'acqua in Livorno, la quale cascando chiara nella Darsina, terrebbe il porto netto, e l'acqua più purificata; onde l'aria saria più purificata, ec.

DAL TRATTATO

DELLA DIREZIONE DEI FIUMI,

DI

FAMIANO MICHELINI.

Proemio.

Dopo una lunga e attenta considerazione degli effetti rovinosi de' fiumi, e de' ripari che sogliono comunemente opporsi loro per difender le campagne adiacenti dalle inondazioni, parmi (s' io non m' inganno, o cortesi lettori) d'aver ritrovato i veri modi non pure di rimediare con artifizii molto facili a'danni di essi, che sono gravissimi e continui, ma ancora le regole di bene indirizzare il corso loro, e accomodargli alla navigazione. I mezzi per conseguire questi fini sono molto diversi da quelli che sono stati usati fin ora: onde io ben comprendo qual giudicio ne doverà esser fatto, stimandosi comunemente prudenza l' aderire alle cose che son piaciute a' nostri maggiori, e che dal saper loro e dalla lunga sperienza sono state approvate. E per lo contrario è riputata leggerezza il lasciarsi lusingare dalle promesse speciose, le quali s' allontanano dalla via comune e battuta, per entrare in un' altra non

praticata, ed esposta a mille pericoli e difficultà. Ma ciò non ostante si son pure in ogni tempo ritrovate cose nuove, le quali ne' precedenti secoli non solo parevano incredibili, ma con gran disprezzo e derisione da principio erano rifiutate. Pareva cosa impossibile, che la vasta mole d' un gran navilio potesse esser diretta e girata senz' adoperar molte macchine, e forza grande, e pure un debol fanciullo movendo semplicemente la tavola del timone, rivolta un vascello dovunque ei vuole. Chi mai si sarebbe indotto a credere, che la medesima nave potesse spignersi velocemente pel mare senza lo sforzo di numerosa ciurma applicata a muovere i remi? E pure vi fu chi senza fare sforzo niuno seppe spignerla nell' alto pelago con distendere una semplice tela, e standosi egli a sedere ebbe ardir di servirsi della gran forza del vento, come di schiavo remigante, con maestria tale, che col medesimo vento potesse far viaggi contrarii. Qual cosa in natura più tremenda e meno imitabile fu giammai veduta che il fulmine? Nientedimeno dopo il corso di tanti secoli riuscì all' uomo con poca polvere accesa non solamente formare il tuono, ma agguagliar percuotendo l' eccessiva violenza del fólgore. Ma non troverei la fine del mio discorso, s' io volessi arrecare simiglianti esempli, ne' quali si vede l' industria e la perspicacia dell' ingegno umano essersi saputa valere delle forze grandi ch' ella non ha, e deludere (per così dire) la natura stessa adoperando la possanza dell' acqua, dell' aria e del fuoco, come di suoi ministri applicati a servirlo ossequiosamente. Una simil cosa stimo io potersi fare intorno a' fiumi da chi saprà valersi artificiosa-

mente della gran forza loro, necessitandogli ad operare in maniera, ch' e' non possano nè vogliano rompere gli argini e inondar le campagne. Le quali cose, se io averò conseguite, stimerò di non avere impiegato il tempo inutilmente in questa speculazione, da cui così gran beneficio può risultare. Laonde, ancorchè io proponga cose molto speciose e nuove, non è giusto che alla bella prima senza essere inteso io sia deriso e disprezzato, come promulgator di cose impossibili. Chieggo adunque alla vostra benignità, che questa mia scrittura sia letta prima ch'io sia condannato; dimanda nè ingiusta, nè difficile ad impetrarsi, perchè in fine poco perdimento di tempo ricerca un' opera così breve, e non leggendola si corre in pericolo di far torto alla verità, d' aggravar la propria coscienza condannando le cose senza sapere s' elle sien degne di biasimo, e di defraudare il zelo del principe, ed il bene del pubblico, il quale patisce tante spese e tanti danni dalle inondazioni de' fiumi. Non si ammetta (vi prego) per sufficiente confutazione quello ch' io mi aspetto che sia per dirsi dal volgo, cioè, che la pratica in quest' affare dell' acque e de' fiumi sia di gran lunga superiore alle speculazioni ed alla teorica. Imperciocchè tutto quello che sa e che fa di buono la pratica, tutto è fondato, dimostrato e insegnato prima dalla teorica, e tante belle operazioni che fanno gli abbachisti, gli architetti e gl'ingegneri, altro non sono che maravigliosi parti dell'aritmetica e della geometria, le quali dopo tante loro vigilie e sudori messero nelle mani de' meccanici, bello e smaltito quanto essi fanno molte volte senza pur saperne il perchè. Onde sovente addiviene, che alcuni

puri pratici non intendendo a chi debbano saper grado di tanti ingegnosi strumenti e sottilissime operazioni, sono ingrati verso le matematiche, e quelle stimano ed asseriscono inutili, nè s' accorgono di far contro a sè stessi, mentre condannano quelle scienze che a loro furon maestre, e da cui l'arti loro ricevettero i fondamenti e 'l principio. Non si disprezzi adunque questa mia invenzione circa i ripari de' fiumi, nè per esser nuova, perchè tutte le cose furon nuove una volta, nè per esser messa in luce dalla teorica, e donata alla pratica, perchè a quella sola appartiene l'inventare e specular cose nuove in questo genere con fondamento, siccome a questa l' applicarle, e metterle in uso per beneficio del mondo. Conchiudo pertanto, che si legga attentamente questa breve scrittura, prima di fulminare i biasimi e le derisioni contro all' autore di essa: perch' io poi spero, che l' evidenza delle ragioni con le quali ella è provata, dovrà persuadere qualunque non appassionato, che si compiaccia accuratamente vederla. Che però non solamente prego ed esorto, ma ancora metto a scrupolo a chi s'appartiene, che la vegga e la consideri per servizio del principe, e per bene de' popoli, al quale tutti siamo obbligati. Se l' invenzione da me proposta, prima bene intesa e poi ben praticata, partorirà que lgran giovamento che io spero, stimolerò me stesso con la felicità dell'evento a ricercar più attentamente, perfezionare, e quandochè sia proporre alcun' altre speculazioni nella stessa materia dell' acque, e spezialmente i rimedii tanto ricercati per le inondazioni del Tevere e per la laguna di Venezia, affine di liberare dagl' imminenti pericoli

quelle due famose città, reine della terra e del mare. Ma ritornando a nostra materia, prima d'entrar nel discorso debbo avvertire, che essendo fatta questa scrittura non solo per i più intendenti e periti nelle scienze matematiche e filosofiche, ma ancora per render capaci i semplici ingegneri, i quali talvolta perturba l'entrare nelle speculazioni geometriche, che pur son necessarie per soddisfare agl'ingegni elevati; debbo (dico) avvertire, che gl'ingegneri pratici potranno delle dimostrazioni poste in questo trattato contentarsi solo delle proposte e delle conclusioni già stabilite, e continuar la lettura di tutto il rimanente discorso: e i matematici si compiaceranno di tollerare (trovandoli) alcuni vocaboli improprii, e nuovi nelle scienze, ma assai a proposito per la materia pratica e per chi dee operare. Vivete felici.

I.

Che la forza del moto di qualsivoglia corpo mobile può essere impercettibile.

Benchè sia concetto comune, che l'acque correnti in virtù del moto rapido conceputo acquistino forza straordinaria, con la quale rovinano argini, ponti e altri edifizii assai stabili e forti, parmi non essersi perfettamente intesa la natura di tal moto, nè perchè, o quando possa con tant'efficacia operare: poichè si troverà caso nel quale il moto rapidissimo di qualsivoglia corpo non operi punto più di quello che si farebbe quando non si movesse. In oltre, perchè da questa

materia depende la perfetta intelligenza delle cose più importanti del suggetto che io ho preso a trattare, non sarà se non bene esaminare la natura di questi movimenti con qualche accuratezza. E però io suppongo primieramente il moto di qualsivoglia corpo altro non essere, che un transito del mobile da un luogo ad un altro. Secondariamente suppongo, che vi sieno due sorti di moto: uno è quello che si fa trasportandosi il mobile attualmente da un luogo ad un altro, qual è quello degli animali, che si muovono, per la terra, per l'acqua e per l'aria, abbandonando il sito che prima possedevano, e conducendosi successivamente in altri ed altri luoghi, e questo è conosciuto, e vien chiamato da tutti moto attuale, o progressivo. L'altro è, quando solamente nel mobile vi è l'instinto, sforzo ed energia di muoversi da uno ad un altro luogo: ma per esser ritenuto, o impedito da un ostacolo contrapposto, pare che l'effetto del moto non segua, come una gran palla d'artiglieria posata sul pavimento, benchè ell'abbia quell'energia di condursi all'ingiù, è nondimeno necessitata a fermarsi non potendo rimuovere l'impedimento del suolo, il quale occupa il luogo dove la detta palla vorrebbe subentrare, essendo impossibile che due corpi possano stare nel medesimo luogo. Ora questo tale sforzo di muoversi, viene ad essere una cosa di mezzo tra l'assoluta quiete, e il moto attuale, e potrebbesi chiamare energia e sforzo di moto più tosto che quiete, perchè si vede in tal caso, che non vi è solamente un semplice contatto delle due superficie di detti corpi, ma vi si conosce certa spinta tanto gagliarda ed efficace oltre al contatto, che dà

qualche indizio del moto intrinseco di tutte le parti del corpo, però forse chiamato grave da' nostri maggiori e maestri, benchè detto moto non sia manifesto al senso. Cavasi questo dal vedere che le parti del corpo premente, o dell' ostacolo sogliono infragnersi, piegarsi o condensarsi. Ora, comunque si sia, chiamerò questo sforzo di moto, *moto d' energia*, benchè paia quiete.

Nel terzo luogo considero, che tanto il moto progressivo, quanto quello d'energia hanno forza d'operare e spignere altri corpi immobili, massimamente i meno resistenti, allora che questi possono impedire in qualche modo il corso e lo sforzo di quelli; ma quando niente impediscono il movimento del corpo che si muove, o lo sforzo ed energia di quello, non vi è ragione che quello patisca, nè che questo operi cosa alcuna contra di quello, e così cotal moto attuale, o di energia verrà ad essere in tal caso infruttuoso, ed equivalente ad una semplice quiete. Per intelligenza di questo punto importantissimo considero che queste due sorti di moto possono variamente accoppiarsi in un medesimo suggetto secondo la varia disposizione delle linee per le quali s'indrizzano i detti moti, e secondo che possono operare i medesimi, e prima vediamo quello che succede quando le direzioni d' ambedue concorrono verso la stessa parte, facendo angoli, e amendue operano, nè uno di loro rimane ozioso. Questo interviene allora che un corpo grave sta posato sopra un piano inclinato al piano dell' orizzonte, dove gli è conceduto lo scorrere, e muoversi attualmente per la pendenza di detto piano inclinato, e unitamente il moto d' energia fa forza verso

il centro della terra per una linea perpendicolare al piano dell' orizzonte, che viene a segare, e fare angoli obbliqui con la linea del moto attuale disegnata nel piano inclinato. Ora da queste due direzioni segantisi viene a risultarne una terza, che cade fra le dette due e per la quale si esercita nel piano inclinato lo sforzo resultante dall' energia, o peso di detto grave, e dall' impeto co 'l quale egli si muove attualmente. Se dunque il suolo del piano inclinato sarà men robusto di quello bisogna per resistere alla detta terza spinta, sarà necessitato a cedere, e verrà lacerato, o pure le sue parti, se sono distraibili, verranno dissipate e spinte all' ingiù corrodendosi il suolo del detto piano inclinato con prestezza maggiore o minore secondo che la forza comune resultante dalle già dette sarà più o meno gagliarda e impetuosa.

Essendosi considerato il caso nel quale interviene il moto attuale co 'l moto di energia, resta ora da vedere, qual effetto produca il solo moto di energia scompagnato dal moto attuale; e qui sono due casi: uno nel quale l' energia operi, l' altro nel quale sia oziosa. Perchè se io considero un cubo di bronzo posato sopra il pavimento, egli solo eserciterà il moto d' energia aggravando il suolo, e in questo caso lo sforzo ed impeto contro 'l quale il pavimento dovrà resistere, basterà che non sia minore della gravità di detto solido premente. Se poi detto cubo oltre al pavimento toccherà lateralmente anch' il muro della stanza, allora è manifesto che contro il muro non si esercita nè il moto attuale nè quello d' energia da detto cubo. Imperocchè il primo cessa per essersi detto cubo posto

in quiete senza altro impulso progressivo verso 'l muro, che 'l puro contatto, il secondo d'energia s'impiega tutto verso 'l suolo inferiore che impedisce il corso verso il centro terrestre, e però da' fianchi non patirà il muro compressione verun a fuorchè 'l solo contatto.

Figuriamoci adesso un muro di materia quanto si voglia tenera, e questo venga toccato lateralmente da un cubo di bronzo; è manifesto che il muro, ancorchè fosse di latte rappreso, dal contatto laterale del cubo non patirebbe compressione alcuna, non avendo il cubo moto alcuno attuale nè energia o sforzo di moversi lateralmente. Intendasi sopravvenire al detto solido di bronzo un moto quantosivoglia impetuoso secondo la direzione parallela alla lunghezza del muro: è manifesto che il cubo in tutto il suo corso rapidissimo anderà lambendo la superficie del muro, e conservando successivamente quel primiero piacevole contatto, e così se astrarremo l'impeto dell'aria, e l'asprezza delle superficie del bronzo e del muro, o altri impedimenti esterni, non vi riman ragione, perchè in tutta la carriera rapidissima debba mai lacerarsi, o rovinare il muro, non patendo egli altro impeto che quel puro contatto piacevole e senza niuna compressione, che il cubo vi faceva in tempo della sua quiete: e però il muro rimarrà stabile e illeso, non meno nel moto che nella quiete del detto solido di bronzo. Ma se poi il moto attuale, o d'energia si farà per una linea che concorra e faccia angolo con la superficie del muro, allora si farà manifesto l'effetto del moto di detto corpo duro, lacerando e rovinando il muro con maggio-

re, o minore strage, secondo che egli sarà meno resistente alla durezza di tutto 'l solido, o de' minimi suoi componenti, se il cubo sarà fluido, che se li muove attualmente, o per energia all'incontro. L'altra ragione della strage maggiore sarebbe il ricever l'impeto e la percossa meno obbliquamente; sì che massimo sarebbe l'urto d'un tiro fatto ad angoli retti alla superficie di detto muro. Conchiudasi pertanto che 'l moto per veemente che egli si sia di qualsivoglia corpo fluido, o denso, niente opera allora che la direzione del suo moto attuale, o d'energia non faccia angoli con la superficie di qualsivoglia muro o argine, ma a quello sia parallelo.

II.

Che l'acque torbide de' fiumi mosse velocemente rodono il suolo mobile, ma le stesse quando si ritardano, o si rendono immobili depongono sopra 'l letto del fiume quelle minute parti terrestri che compongono la torbidezza, e sollevano il letto del fiume.

Egli è certo che l'acque de' fiumi di loro natura chiare e limpide vengono intorbidate da quelle minute e finissime particelle terrestri, le quali vengono precipitate da' torrenti che scorrono per le campagne lavorate, e che negli stessi fiumi dagli urti che fanno le acque nelle sponde e ne' fondi cretosi, viene a sollevarsi quella parte terrestre in que' moti impetuosi irregolari e vertiginosi, che in vari siti fanno l'acque de' fiumi in tempo di piene. E benchè le dette minutissime particelle terrestri sieno più gravi in specie

dell' acqua, possono tuttavia dalla forza e varietà dell' impeto co 'l quale si muove l' acqua, essere urtate e disperse in varie parti della medesima acqua, e così renderla tutta torbida e terrosa. Ora tal torbidezza non lascia mai d' esercitare il suo talento naturale di far forza per condursi all' ingiù come grave, ma vi sono due cagioni, una che glielo vieta affatto, un' altra che lo ritarda. Quella che totalmente glielo impedisce, è il corso velocissimo congiunto a' moti irregolari e dei vortici, che bene spesso da ogni minimo urto o impedimento che incontri nel fondo, si riflette l' acqua all' insù, spignendo di nuovo in alto le parti terree che compongono la torbidezza. La cagione che ritarda loro la caduta si è la superficie accresciuta sempre più a proporzione quanto questi minimi frammenti terrestri vanno diventando più piccoli, la quale non può separare le parti dell' acqua per condursi al fondo, se non con molta tardità. Da questo ne segue, che quando l' acque torbide corrono velocemente, non possono deporre totalmente la loro torbidezza nel suolo, perchè l' impeto stesso col quale scorre l' acqua è bastante a portar via anche quelle parti minime renose del fondo, non che quelle che attualmente sono disperse per l' acqua, sicchè se pur se ne deponesse qualche parte sarebbe ella da qualche altra furia d' acqua agitata, e di nuovo sparsa e confusa per la detta acqua per cagione ancora di que' moti vertiginosi ed irregolari che si osservano nell' acque correnti. Ma poi quando il corso dell' acqua si ritarda, o perchè la piena va scemando, o perchè ella si riduce in alcuni seni verso le ripe che non hanno esito, ne' quali è possibile talvolta,

che si renda affatto immobile : nel primo caso cessando la cagione di rinnovare la torbidezza, e concedendo tempo alla torbida di cadere e condursi al suolo, può cominciare ad imporre, essendo più veloce la caduta delle parti minime terrestri, che quella dell' acque ; o pure (che è cosa più evidente) essendo la corrente talmente debole, che non possa in que' moti ed urti irregolari risollevare in alto l' impostime già caduto; il che molto più facilmente dovrà succedere in que' luoghi dove l'acque torbide non corrono punto, perchè quivi agiatamente possono le parti terrestri che intorbidano l'acque condursi al fondo senz' essere impedite, rimosse e risollevate da nuove agitazioni. E però è certissimo, che l' acque torbide non mai impongono, nè innalzano il suolo, o letto del fiume se non in quei tempi e luoghi ne' quali il corso dell'acque notabilmente si ritarda, o si rende affatto immobile.

III.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, che corrodono il fondo, lo corrodono più nelle parti di mezzo, che verso le sponde.

Dopo aver considerato in generale la forza che fa l' acqua corrente sopra il fondo e gli argini de' fiumi, e la resistenza che debbon fare le dette parti variamente situate e formate, deesi ora particolarmente considerare in qual parte del suolo l' acqua corrente eserciti maggior forza. Per procedere con maggior chiarezza, supponghiamo che il fiume dirittamente

scorra verso il suo termine con qualunque velocità, e porti acque chiare, e sia il piano del fondo composto di parti minutissime, le quali facilmente possano muoversi e staccarsi l' una dall' altra. Sia inoltre il detto piano non più inclinato all' una, che all' altra sponda, le quali sieno perpendicolarmente erette al piano dell' orizzonte, e sieno tra di loro parallele, e dell' istessa materia e resistenza, che il fondo. Dico che tal fiume scaverà il suo letto più nel mezzo, che dalla parte dei lati verso le sponde. Perchè l' inferior letto, o fondo del fiume è un piano non più inclinato all' uno che all' altro argine, l' acqua che vi corre sopra eserciterà il suo moto d' energia, o peso interamente sopra il piano del fondo, e pochissimo sopra gli argini. E perchè in virtù della pendenza del fiume verso il mare l'acqua soprastante attualmente si muove e scorre con una tal velocità secondo la direzione del letto del fiume, ed ambedue le direzioni ne compongono una comune inclinata sopra il letto del fiume, con la quale lo premono e spingono; adunque è necessario, che le parti minutissime e amovibili di tal suolo o letto sieno staccate e corrose dall' impeto attuale, e di energia dell' acque: ma non dirigendosi il moto attuale, nè quello d' energia contro gli argini, essendo sempre paralleli a quelli, non verranno a sforzarli e spignerli. Laonde non vi è ragione, perchè eglino debbano esser molto corrosi dalla corrente, che non gli urta. Ma benchè gli argini non patiscano spinta sensibile, non è possibile tuttavia che l' acqua vi scorra senza toccarli e strisciarli. Ora la sperienza sensata e la ragione c' insegna che quel semplice contatto dell' acqua con gli argini ritarda

evidentemente la velocità dell' acqua che gli tocca, e l' acqua ritardata parimente ritarda la sua contigua, e così di mano in mano sin al mezzo del fiume, dove l' acqua si vede esser massimamente veloce in comparazione dell' acque collaterali: e benchè questa differenza di velocità paia cosa piccola, e da non tenersene conto, massime da principio, ad ogni modo la natura la sente, e opera secondo quella insensibilmente, tantochè in progresso di tempo produce effetti sensibilissimi e manifesti anche agli occhi nostri, a similitudine d' una pianta che ogni giorno va crescendo, senza conoscersi l' accrescimento, se non dopo qualche tempo. Così dunque è necessario che l' acqua chiara di detto fiume dov' ella con maggior velocità scorre, roda e scavi l' inferior letto più di quello che può fare dalle parti collaterali verso le sponde, dove più lentamente si muove. Da questo ne succederà, che il fondo del fiume non sarà un piano, come prima, ma verrà scavato nelle parti di mezzo, e verso gli argini sarà sollevato a scarpa, perseverando gli argini quasi nella stessa forma per aver poco o nulla patito dal semplice contatto, e dalle direzioni del moto attuale e di energia, parallele alla superficie di detti argini. È dunque manifesto, che detto fiume si scaverà più nel mezzo, che da' lati.

IV.

De' fiumi sopraddetti che nelle piene portano torbide minute, conservano la medesima dirittura.

Molto importa intendere da' suoi veri fondamenti le cagioni perchè i fiumi perdono la primiera loro di-

rezione, ed acquistano tortuosità, e mutano letto; le quali cose per intendere perfettamente, è necessario sapere, perchè, o come possano i fiumi mantenersi diritti. Supponghiamo adunque un fiume uniformemente diretto, che scorra dirittamente verso il suo termine con qualsivoglia velocità, il cui letto e sponde sieno composte di parti minute e amovibili. Oltr' a ciò sieno gli argini talmente alti, che sieno capaci delle massime piene, le quali portino torbide minute. Dico che questo fiume manterrà sempre la medesima dirittura verso il termine. Perchè si suppone, che il piano inferiore dell' alveo sia pendente verso il termine, nè sia inclinato più verso l' una che verso l' altra sponda, non potrà l' acqua corrente far impeto direttamente contro le sponde, e però non vi è ragione che sia offeso più l' uno che l' altro argine. Ma se tali argini non sono offesi nè corrosi, si manterranno mai sempre paralleli fra di loro, e se in tutti i siti del fiume gli argini si conservano paralleli, è necessario che anche il fiume tutto ritenga la medesima dirittura di prima. Se altri poi volesse credere che i detti argini dovessero qualche poco esser corrosi dal contatto e strisciamento dell' acqua che vi scorre con impeto non inclinato, ma parallelo alla superficie interna di detti argini, egli doverebbe ancora concedere, che egualmente gli argini opposti dovessero esser rosi, non vi essendo ragione che l' uno più che l' altro patisca dalle spinte di egual mole d' acqua egualmente alta mossa con pari velocità, e che non vi esercita moto d' energia, per non esser il suolo inclinato più all' uno, che all' altro argine, e perchè la detta corrosione (quando vi fosse)

s'ha da concedere in tutti i siti del fiume uniformemente nelle parti opposte; adunque, qualsivoglia direzione che acquisti uno degli argini, dovrà parimente acquistarla il suo argine contrapposto, nè mai interverrà che l'argine destro nel medesimo sito s'incavi, e dall'altra parte il sinistro rimanga illeso, e divenga come promontorio; le quali cose se sono vere (che mi pare non potersene dubitare) non vi è ragione per la quale il detto fiume debba diventare tortuoso: sicchè egli dovrà mantenersi nella medesima dirittura verso il mare, e questo segue in riguardo delle sponde, o degli argini. Ma passando a considerare quello che per cagione del fondo può succedere, vedesi che per esser egli composto di parti minutissime, e facilmente mobili, ma di natura uniformemente gravi e minute in tutto il suolo, e la corrente dell'acqua essendo sempre mai maggiore nelle parti di mezzo, che nelle collaterali, benchè il piano del fondo sia perfettissimo, non trovando nel mezzo del fiume l'ostacolo del contatto degli argini, resterà egli nel mezzo sommamente scavato, e susseguentemente manco e manco nelle parti laterali dalla linea di mezzo. Di modo che in capo a qualche tempo l'alveo non sarà più piano, ma incavato; la cui parte infima sarà la linea di mezzo del fiume, e le più alte saranno verso gli argini, e così continuando il fiume a scorrere più velocemente nel mezzo, che da' lati, l'alveo diverrà più e più capace. Sopravvenendo poi le piene, queste con maggior proporzione roderanno nel mezzo, che da' lati, e però scaveranno più il letto del fiume; e benchè nello scemamento delle piene l'acque torbide sogliano deporre

quelle minime parti terrestri che componevano la torbidezza, tuttavia tale impostime non può rimanere in quel luogo, dove il corso dell'acqua è velocissimo, ma bensì dove ella lentissimamente si muove, concedendo spazio alla torbidezza non solo di precipitarsi, ma anco di fermarvisi. Dal che ne segue, che nelle parti di mezzo, dove l'acqua è velocissima, non lascerà impostime, ma ben si deporrà da' lati dove l'acqua è poca, e si muove lentamente. Quindi avverrà che gli argini acquistino una nuova scarpa, e vengano ad aver più saldi fondamenti, tanto è falso che possano esser corrosi dalla corrente del fiume. E se questo effetto dee seguir sempre mai in tutte le piene susseguenti, cioè, che il mezzo resti più e più incavato, che da' lati, e conseguentemente l'impostime verso il mezzo venga sempre ad esser manco e manco a proporzione, secondo che più e più si va incavando il letto del fiume, non solo detto fiume non muterà direzione, ma averà sempre spazio da correre verso il mare, senza pericolo che per qualsivoglia gran piena trabocchi. E però par necessario che il fiume si mantenga nella medesima dirittura.

V.

Che i fiumi uniformi e regolarmente diretti, il cui alveo e sponde sieno sassose e durissime, benchè sien capaci delle massime piene, potranno co 'l tempo traboccar dagli argini.

Dopo aver considerato gli effetti che produce la corrente d'un fiume dirittissimo nell'alveo arenoso, debbonsi anco notare quelli effetti che seguir posso-

no, allorchè il fondo e gli argini sieno duri, e sassosi, e capaci delle massime piene. E prima, o l'acque del detto fiume son chiare, o no; o pure in tutti i tempi son velocissime, o lentamente corrono. Se elle in tutti i tempi fossero chiare, mosse con qualunque velocità grande o piccola, non potrebbero essendo limpide lasciare intasatura veruna, nè deporre quella torbidezza che non hanno: ma se non mai si va riempiendo il suolo o alveo del fiume, rimarrà sempre capace delle massime piene, e per conseguenza non potrà egli traboccare per gli argini. Sia nel secondo luogo la corrente velocissima: benchè nelle piene porti acque torbide, non potrebbero queste lasciare impostime nello scemamento di quelle, perchè la velocità stessa del fiume lo porterebbe via: sicchè in questo caso non potrebbe il letto del fiume rinnalzarsi, o riempirsi, e però sarebbe capace delle massime piene, laonde non traboccherebbe.

Ma se la velocità non fosse grande in tempo di piene massime, non ha dubbio che nello scemar delle piene l'acque torbide lascerebbero impostime da' lati verso le sponde, dove l'acqua corre più lentamente, che pel mezzo, come si provò al capitolo II. Ora cessata la piena, essendo la corrente ordinaria assai lenta, non potrebbe portar via affatto l' impostime rimasto, e così il letto inferiore del fiume verrebbe ad esser rinnalzato da ambi i lati verso le sponde, e tal rinnalzamento dovrà sempre crescere nel progresso del tempo, perchè verso le sponde il fondo rinnalzato viene a sostenere in capo minor mole d'acqua di prima, e però di minor peso ed energia; sicchè la forza ed impeto

dell'acqua composta dal peso e dalla velocità scemati, riesce sempre minore, e meno atto a rodere il suolo, e portar via le intasature lasciate nella piena passata. E perchè in ciascheduna piena susseguente per l'istessa ragione viene a farsi nuova intasatura, e però a rinnalzarsi il letto dalla parte delle sponde, se non altrove, e questo sempre più e più, nè tal danno può risarcirsi dal profondarsi il fiume nelle parti di mezzo, per essersi supposto il fondo sassoso e durissimo, ne segue per necessaria conseguenza, che la capacità dell'alveo diverrà sempre minore, e così in progresso di tempo non potrà esser capace delle massime piene, e però dovrà in tutti i modi traboccare; il qual effetto in più breve tempo doverà succedere ne' luoghi che per lunghissimo tratto sono piani, dove la corrente dei fiumi è lentissima, anzi par necessario che il letto del fiume si riempia affatto: e in quei luoghi che gli argini si fabbricano dall'arte, interviene che il letto del fiume divenga più alto del piano della campagna; i quali effetti seguono per necessità, come si è detto, ancorchè l'alveo sia capace delle massime piene, e questo per essere il suolo durissimo da non poter profondarsi dal corso ed energia del fiume.

RELAZIONE

DI

ALFONSO BORELLI

SOPRA LO STAGNO DI PISA,

AL SERENISSIMO GRANDUCA DI TOSCANA.

Mi comandò V. A. S. che io pensassi se il ristringimento dello stagno di Livorno possa recar danni notabili alle campagne di Pisa. Io, per ubbidire a così fatto comandamento, ho considerato maturamente tutte quelle difficoltà che fin ora sono state arrecate, e dirò con quella sincerità che debbo, tutto quello che me ne pare, essendo anche disposto a mutare opinione e cedere ogni volta che io sentissi ragioni migliori, o da esperienze e più sicure informazioni fussi persuaso.

La principale opposizione che vien fatta al diseccamento dello stagno di Livorno, si è che verrebbe tolto un ricettacolo di tutte l'acque delle campagne di Pisa in quei tempi che il mare è gonfiato e sollevato da' venti australi, e però non le può ricevere; onde rimarrebbe allagata tutta la campagna bassa. Di più, che ne' tempi che il mare è gonfiato da' venti australi

le sue acque, che ora vanno allo stagno, sarebbero allora necessitate a sgravarsi nel fosso che va da Pisa a Livorno, e però le campagne basse che sono sotto la città di Pisa, non avendo lo scolo in Arno, per avere il suo letto più alto della campagna, nè meno in mare, o nel fosso, per essere colmato d'acque, nè anche potendo scolare nello stagno, verrebbe per molti giorni a rimanere allagata la detta campagna bassa. Oltre a ciò si rappresenta che al ristringimento dello stagno cogli argini, ne segue un danno inevitabile, ed è, che tutte quell'acque dello stagno, ristrette nell'angusto spazio del canale, acquisterebbero maggiore altezza di prima, e coll'impostime alzerebbero il letto del detto canale: onde poi l'acque delle campagne assai umili e basse, non potrebbero salire per la sommità di detto canale a sboccar nel mare, il che essendo evidentemente dannoso, fu stimato al tempo del general Borri, come anche adesso, che sia manco male lasciar lo stagno come è stato sempre, ancorchè egli occupi tanta campagna infruttuosamente, e renda l'aria di Livorno assai grave e pericolosa.

Sopra tutte queste difficultà andrò dicendo quel che mi occorre: e cominciando da quest'ultima, pongo in considerazione, che le acque correnti, qualunque volta scorrano per l'ampissimo seno dello stagno, hanno un moto assai lento ed impercettibile; ma se elle si faranno passare per un canale stretto, necessariamente acquisteranno un moto tanto più veloce e rapido di prima, quanto l'ampiezza dello stagno supera la strettezza del canale, nè è possibile che il livello dell'acqua del canale sia più alto di quel dello stagno, essen-

do naturale all'acqua il livellarsi, e non andar all'insù. Supposto questo, come non se ne può dubitare, facilmente s'intende, che la maggior velocità per lo canale conferisce diminuzione d'altezza all'acqua corrente, non solo per la velocità dell'acqua continuamente accelerata come grave, ma ancora per cagion della corrosione del suolo inferiore di detto canale, che produce la rapidità dell' acqua che vi scorre su. Non averanno dunque impedimento l' acque delle campagne a passare pel detto canale al mare, quando egli non sia gonfio ed agitato da tempeste.

Nel secondo luogo pongo in considerazione, quand'anche il mare sia gonfiato, che seccandosi lo stagno, rimane in ogni modo il suo suolo, il quale benchè si colmasse di terra fino al segno che arriva oggidì il livello delle sue acque, e fosse anche rassodato e fatto prateria, potrebbe in ogni modo ricevere lo scolo dell'acque delle campagne di Pisa, in quei tempi che durano i venti australi, così appunto come le riceve oggi: perchè niente importa per ricever nuove acque, che lo stagno abbia quattro picche di fondo, quando tale spazio si trova già riempito dalle sue proprie acque: e così se il livello presente dello stagno, conforme ora è d'acqua, fusse fatto di lastre di marmo, o di praterie, non potrebbe ricevere una gocciola d'acqua più o meno nell'uno, che nell'altro caso. Adunque benchè sia seccato lo stagno, si può far in maniera, che in tempo di bisogno solamente l'acque di tutte l'altre campagne di Pisa possano traboccare in quei siti bassi che oggi occupa lo stagno, o rompendo gli argini, o pure aprendo qualche porta ivi accomodata, e

così si averebbe riparato al danno delle campagne, trasportandosi l'acque nel sito dello stagno per quei pochi giorni solamente che dura il gonfiamento del mare, il qual poi calmato, ricevendo per i soliti canali l'acque che occupavano lo stagno temporario, verrebbe a rimanere per tutto il resto dell'anno quella stessa campagna asciutta, ed atta ai pascoli, per essere stata bagnata da acque chiare, e quel che importa più, togliendo via il morbo continuo dell'aria tanto pericolosa a Livorno: sicchè d'una febbre continua e perpetua, si farebbe un male di pochi giorni dell'anno, e dico pochi, perchè non sempre s'accorda a piovere e gonfiarsi il mare.

Resta ora da considerare se quei danni che può arrecare il gonfiamento del mare sieno tanto spaventevoli, quanto universalmente si crede. Io ho considerato che il mare tempestoso, benchè paia sollevato sopra il primiero livello, talvolta sette o otto braccia, non si è punto accresciuta la sua mole, nè si è sollevato sensibilmente il suo vero ed universale livello, ma solamente s'è trasfigurato, passando da quell'unica superficie spianata, ed equidistante dal centro della terra, ad un' altra composta di parti colme ed incavate, quali sono i monti e le valli, e perchè la mole dell'acqua non accresciuta non acquista maggior peso, nè fa forza sopra il vero ed universal suo livello, non potendo ella, come grave, far forza all'insù: resta solamente, che quei particolari cavalloni di tanto in tanto si spingano verso la terra per l'impeto conceputo; ma questi tosto perdono l'impeto per ogni poco di declività che incontrino, e da sè, a guisa di pendoli, si ridu-

cono, e si assorbiscono dal mare stesso. Non avrà difficoltà a credersi quanto io dico, quando si consideri che nel nostro golfo Mediterraneo, benchè sia agitata la superficie del mare nelle rive settentrionali, non vi entrano dall'Oceano nuove acque per lo stretto, nè meno nelle riviere d'Africa il mare si vede sensibilmente depresso: conforme nelle nostre riviere non si deprime il livello del mare, allorchè le tramontane rendono tempestoso e sollevato il mare nelle riviere d'Africa. Oltre a ciò, vi sono alcuni scogli, che nella parte loro inferiore, coperta continuamente dal mare, producono certa erba, che la distingue dal resto dello scoglio arido, percosso continuamente dal vento e dal sole: ora in questi s'osserva, in tempo che il mare è agitato, che si scuopre buona parte di quella inferiore erbosa, benchè poi a vicenda venga tutto lo scoglio coperto dall'acque, segno evidente che le valli fra due onde sono più basse del livello ordinario del mare; e così quell'acque che occupano la sommità dell'onde, non sono aggiunte di nuovo, ma sono quelle stesse che dovevano occupare l'infime valli ampissime, che fra onda ed onda sono disseminate. Ma che occorre cercar prove lontane? Abbiamo qui il fosso de'navicelli che va a Livorno, il quale quivi comunica col mare, ed in tempo d'estate è assolutamente stagnante, nè riceve altr'acque, che quelle del mare, e però il medesimo livello sarà comune al mare ed al fosso: accadono bene spesso d'estate libecciate, che sollevano tre e quattro braccia il mare: dovrebbero allora altrettanto sollevarsi l'acque di detto fosso fino a Pisa, essendo naturale all'acqua il livellarsi; e pure

tal effetto non si vede: segno evidente che l'altezza dell'onde del mare non ha forza di spigner l'acque verso la terra con impeto continuato, ma solamente, a guisa di pendolo, con serie interrotta spignere e poi ricevere l'acque, che di mano in mano dalle cime dell'onde vanno cadendo; e perchè cotali vibrazioni di acque, per ogni poco di declività di ripa che incontrino, perdono la sua forza, e tornano ad assorbirsi nel mare, ne segue, che qualunque torrente, o fiume che abbia mediocre pendenza, possa entrar nel mare, ancorchè egli sia tempestoso, nè avrà altro impedimento, se non che il corso del fiume, non potrà continuarsi con la stessa uniforme velocità, per le rispinte che di tanto in tanto l'onde del mare gli danno. Non negherò per questo, che quando vi sia una campagna bassissima e piana, allora l'onde del mare, benchè con serie interrotta, possano allagar le campagne: perchè il regresso di tali acque al mare, per la poca declività, essendo tardissimo, non può adeguare la frequenza con la quale l'onde vanno rimettendo nuova acqua in terra.

Ora applicando tutto questo discorso al nostro proposito, dico, che ristringendo lo stagno di Livorno con argini, non credo che il mar tempestoso possa impedire lo scolo delle campagne di Pisa, perchè la velocità con la quale dovranno scorrere tante acque pel canale ristretto, rode e profonda maggiormente il suolo suo inferiore, e però acquista maggior declività verso il mare, contro la quale il mar tempestoso non ha forza, come si è detto. E benchè fusse vero che il mar tempestoso impedisse detto scolo, vi è il rimedio pre-

sentaneo detto di sopra, di romper gli argini, o aprire una porta ivi accomodata, e fare uno stagno da durare pochi giorni, del qual rimedio forse non vi sarà bisogno.

Resta ora da soddisfare all'ultima difficoltà, mostrando che il fosso dei navicelli che va a Livorno, in questi casi non potrà giammai colmarsi d'acqua, perchè o egli si averà a riempire dell'acque del mare, o delli scoli delle campagne, che vengono pel canal dello stagno. Circa all'acque del mare, è vanità temerle, perchè il detto fosso dei navicelli già comunica col mare a Livorno: quando il mar tempestoso potesse sollevar l'acqua di detto fosso, lo farebbe in ogni modo, ancorchè si togliesse la comunicazione col mare dalla parte dello stagno. Nè sia chi si persuada, che lo sgravio che fa l'acqua del mare nello stagno, sia cagione che il fosso dei navicelli non si colmi, perchè la forza dell'acqua con la quale si vuol livellare, e la vastità del mare, non possono ricevere aiuto da un vaso piccolo, quale è lo stagno; ma pur mi si dirà: se tutta quell'acqua del mare che entra nello stagno, rimanesse nel fosso de' navicelli, non alzerebbe il suo livello quel tanto di più? Rispondo risolutamente che no: perchè dalla parte di Livorno dove sbocca il fosso in mare, se si solleva l'acqua un dito, v. gr., questo stesso sollevamento in breve tempo si spargerà per tutta la lunghezza del fosso, e benchè un'altra volta il mare della bocca dello stagno si comunichi nel detto fosso dei navicelli, e da questo nello stagno, o no: in ogni modo lo stesso dito di sollevamento d'acque che si fece verso Livorno, continuerà in questo sito, perchè

il livello del mare, e lo spargimento delle sue acque verso terra dalla parte dello stagno, non è più nè meno di quello che si fusse a Livorno. In somma la natura dell'acqua è tale che ben presto si livella; e però siavi, o no lo stagno, finito che ha l'acqua del mare di produrre il suo sollevamento nel fosso dei navicelli, si fermerà, nè passerà più oltre: il qual poi, quanto sia poco, si cava dall'esperienza continua; poichè non vi è niuno che si accorga che il mare sia tempestoso dal vedere il sollevamento dell'acqua di detto fosso.

Se poi finalmente si considerano l'acque delle campagne, queste non ha dubbio che possono colmare e riempire il fosso dei navicelli quando il mare è tempestoso: ma a questo vi è il rimedio, facendo che le acque del canale dello stagno non comunichino col fosso dei navicelli, ma sien trattenute da due porte collaterali, o pure si faccino passare sotto il letto del fosso dei navicelli, a guisa di sifone inverso, come si usa altrove, e così sarebbe rimediato ad ogni inconveniente.

Ho detto tutto questo, serenissimo signore, per ubbidire a V. A., rimettendomi, come dissi sul principio, a ragioni migliori, ed esperienze che per avventura averanno per le mani tanti soggetti di valore e merito, dei quali V. A. S. abbonda.

RIFLESSIONI

DEL PADRE ABATE

GUIDO GRANDI,

SOPRA LA CONTROVERSIA VERTENTE FRA GL' ILLUSTRISS. SIGG. MARCHESI R. E N. CIRCA L' ALZAMENTO D' UNA PESCAIA NEL FIUME ERA.

I. Avendo considerate le piante e le scritture fatte per l'una e per l'altra parte nella presente causa, ed essendomi imposto dagli autorevoli cenni, sempre da me riveriti, di S. A. R. di servire l' illustrissino sig. march. R. in produrne le ragioni, le quali a mio parere manifestamente favoriscono l'intenzione di lui, ed ostano alla nuova steccaia, che pretende l'illustrissimo sig. march. N. di far edificare nell'Era ad uso d'un nuovo mulino, per gli evidenti pregiudizii che quindi possono nascere, cercherò di soddisfare all' obbligo che mi corre nel miglior modo possibile, esponendo quì il mio debole sentimento, fondato però sopra le dottrine de' più celebri autori che abbiano illustrate queste materie, e sopra le osservazioni e le sperienze, sì generali come particolari fatte nel fiume di cui si tratta da' periti che hanno esaminate le circostanze del fatto.

II. E primieramente dico, che con molta ragione asserì il signor T. nella sua relazione, che quando sarà attraversato il fiume colla pretesa steccata eretta all'altezza di braccia otto e un terzo, dovrà necessariamente rialzarsi il letto superiore di esso altrettanto, disponendosi in una linea condotta per la cresta di essa pescaia parallela al vecchio fondo, almeno fino a tanto che il fiume non muta pendenza, e continuando lo stesso riempimento fino al concorso della seconda declività, che si pretende, sensibilmente cominciare la sua variazione in distanza di braccia 10462 dal luogo della steccaia. Ma a me pare che si possa aggiugnere, dovere il riempimento suddetto essere molto maggiore, ed estendersi a più lungo tratto, fino all'origine stessa del fiume, o fino ad altro sostegno superiore, da cui il corpo del fiume venga interrotto: perchè simili sostegni fanno figura di nuovo principio del fiume nelle parti susseguenti, e servono di termine, o sbocco al medesimo nelle parti anteriori, regolando quindi in su la pendenza del letto, secondo il dottor Guglielmini nel *Trattato della natura de' fiumi.*

III. Ma per meglio dichiarare il mio pensiero, e togliere di mezzo ogni equivoco, debbo avvertire che io considero la linea esprimente il letto del fiume, quantunque tortuoso e serpeggiante (come in fatti è l'Era), tutta ridotta come in profilo nel suo piano verticale, tirato per l'origine, per lo sbocco del fiume, e per lo centro della terra. Imperocchè da qualsivoglia punto del letto del fiume tirando tante rette perpendicolari al detto piano verticale, è manifesto, che se il fiume, non ostanti le deviazioni nate dalle sue giravol-

te, avesse una sola continuata pendenza, tutte le suddette perpendicolari sarebbero in un solo piano inclinato all'orizzonte, e la comune sezione di esso col suddetto piano verticale sarebbe una linea retta, rappresentante in profilo il letto uniforme declive di esso fiume: ma se in certi luoghi sensibilmente si mutasse la pendenza del letto, le dette perpendicolari sarebbero distese in diversi piani inclinati a varii angoli, e le comuni sezioni di tali piani col suddetto verticale farebbero un poligono, che esprimerebbe le varie cadute del fiume in tutto il suo corso; che se finalmente il fiume da per tutto a poco a poco mutasse insensibilmente pendenza (come è assai più verisimile, prescindendo dalle chiuse che lo attraversino), le perpendicolari suddette sarebbero in una superficie curva, come cilindrica, ma però adattata ad una piegatura assai diversa dalla circolare, o ellittica; e la comune sezione di tale superficie col suddetto piano verticale sarebbe una tal linea curva, che mostrerebbe qual mutazione continua di declività abbia il fiume in tutto il suo corso; fusse questa curva poi concava, o convessa, secondo le varie circostanze. E ciò che dico della linea del fondo, può intendersi ancora della linea ch'esprime la superficie del fiume. Di questa linea ridotta nel piano verticale io dunque intendo discorrere; e questa sarebbe la strada che di sua natura dovrebbe seguire il fiume, se non fusse da varii intoppi, incontrati per istrada, lateralmente distornato, e tirato fuori del suo piano verticale, ed obbligato alle tortuosità irregolari, a cui per accidente è soggetto.

IV. Nel nostro caso del fiume Era, questa linea e-

videntemente è curva, non retta, o composta di più rette, ed è concava verso le parti superiori; imperocchè dalle livellazioni concordate fra i periti d'ambe le parti, risulta che dal luogo destinato per la pescaia andando allo insù, in distanza di braccia 7200, vi sia di declive braccia 5, 8, 0; e proseguendo avanti altre braccia 3262, cioè dal detto sito della pescaia braccia in tutto 10462, si ha un declive di braccia 8, 6, 8, ed essendo maggiore la ragione di braccia 8, 6, 8 a braccia 5, 8, 0, che della lontananza 10462, all'altra di 7200 (perchè il primo termine è più che sesquialtero del secondo, ma il terzo è meno che sesquialtero del quarto), bisogna che nemmeno in tutto quel tratto la linea del fiume sia retta, ma bensì almeno composta di due inclinate ad un cert'angolo; inoltrandosi poi avanti, già si concede che il fiume muta pendenza, di maniera che andando in su per 2480 braccia cresce il declive di 3, 13, 6, ed è questa quantità a quella di nuovo, in maggior ragione che non è veruna dell'altezze degli altri declivi già considerati alla sua lontananza; dunque almeno converrà concludere, che il profilo dell'alveo di questo fiume non può nè con una sola linea retta rappresentarsi, nè con due ma con tre, anzi con più e diverse variamente inclinate, che fanno un poligono irregolare, perchè paragonando varii altri termini intermedii si vedrà sempre distribuita disugualmente fra di essi la caduta. Anzi, non vi essendo punto alcuno in cui pretendere si possa con maggior fondamento che altrove farsi quivi la mutazione della pendenza, bisognerà finalmente concludere, che tutto il profilo del corso di questo fiume, ridotto come so-

pra, in un piano verticale, sia veramente una linea curva concava verso le parti superiori, quantunque in piccolo tratto di spazio non possa distinguersi sensibilmente da una linea retta, come accade ancora a' cerchi ed altre figure con grandissimo diametro descritte.

V. È stata già questa verità dagli autori generalmente riconosciuta ne' fiumi almeno che corrono in ghiaia: come può vedersi nel Barattieri, parte I dell'*Architettura dell'acque*, lib. VI, cap. 10, ove esaminando le varie pendenze dello Stirone, torrente nel territorio di Borgo S. Donnino, mostra che le misure dell'altezze non sono mai proporzionali alle distanze dal termine del fiume, e che però la linea del suo fondo è certamente una curva concava: sebbene da cotal autore si rappresenta come un poligono di più lati inflessi in altrettanti angoli, quante sono le stazioni da lui fatte nel livellare, i quali conseguentemente ancora più sarebbero stati se con più corte e più spesse battute si fusse posto a livellare il medesimo tratto. Ed il dottor Guglielmini, *Della natura de' fiumi*, capo V, coroll. 3 e 5, ferma come certissima conclusione, che *de' fiumi i quali corrono in ghiaia, la linea del fondo si dispone in una linea concava.* Tale adunque essendo il fiume Era, non può dubitarsi che naturalmente non abbia escavato in linea curva il suo letto, la quale sia concava verso le parti superiori: qualunque poi sia la specie di tale curva, che io con ragionevole conghiettura mi persuado essere una cicloide, prescindendo però dalle alterazioni accidentali che gli averanno apportato gl'impedimenti del corso e le resistenze ritrovate nel viaggio dal fiume.

VI. Imperocchè, siccome in altri riscontri veggiamo noi la natura operare per le vie più semplici e spedite, affettando continuamente nelle riflessioni e nelle rifrazioni ed in altri simiglianti effetti la strada più corta per condurre il mobile da un termine ad un altro; come dopo molti altri osservò il signor Leibnizio negli *Atti di Lipsia del* 1682: così mi pare molto verisimile, che per condurre un fiume da un luogo più sublime ad un altro più basso, non posto nella medesima linea retta, col centro de' gravi, abbia la stessa natura cercato d'incamminarlo per una via la più breve e spedita che ideare si possa e che attese le leggi universali del moto, osservate nell'accelerazione de' gravi, si potesse trapassare in un minimo tempo. Ma hanno già dimostrato i profondi matematici dell'Europa, cioè il Leibnizio, l'Ugenio, il Bernoullio, l'Ospitalio, ec. negli *Atti di Lipsia*, 1697 e altrove; ed io stesso con ispedita e semplicissima dimostrazione ho provato nella prop. 10 delle note al *Trattato del moto* del Galileo, che una tal linea è la famosa cicloide: di maniera che, assegnati due punti in disuguale distanza dal centro della terra, e non nella stessa linea retta con esso, e cercando per quale strada dovesse discendere un mobile con moto accelerato, per condursi dal più alto al più basso termine in un brevissimo tempo, cotal via non sarebbe già la retta, che connette ambi i punti assegnati (come benissimo aveva già avvertito il Galileo ne' suoi Dialoghi, e nella scrittura sopra il fiume Bisenzio), nè meno sarebbe un quarto di cerchio, come pare ch' esso Galileo congghietturasse: ma bensì un arco di cicloide, che abbia l' origine sua

nel più sublime, e passi per l' infimo de' dati punti; dunque è molto ragionevole il credere, che anche la curva, per cui si porterebbero i fiumi dall'uno all'altro capo degli alvei loro naturalmente scendendo, se per uno stesso piano verticale si distendessero, e non fussero dagli esterni impedimenti qua e là deviati, nè l'ineguale resistenza che incontrano in varie parti del terreno da essi bagnato li obbligasse a tanta irregolarità ne' loro fondi, sarebbe la stessa cicloide distesa dall'origine di essi fiumi fino allo sbocco, o alla prima chiusa, da cui si termini la parte superiore del corso loro, o dall'una di tali chiuse ad un' altra inferiore, o allo sbocco libero di essi nel mare, o in altro recipiente. Tanto più, che appunto nella stessa curva cicloidale si verifica, che uno stesso mobile (come è l'acqua di cui sempre un'eguale quantità per ogni sezione del fiume dee scaricarsi) per essa scorrendo da un capo all'altro, la preme sempre con eguale impressione, essendo che in ciascun punto di tale curva la forza premente, composta della gravità relativa esercitata dal mobile nelle varie inclinazioni de' siti per cui passa, e della forza centrifuga dipendente dalla diversa velocità di cui è affetto, e dal grado di curvità che hanno le parti dello spazio descritto, si trova appunto proporzionale alla velocità conceputa nella discesa, cioè reciproca del tempo in cui la detta forza sta applicata a premere nel suo passaggio le suddette parti della curva, come dimostrò il Parent nelle *Memorie dell' accademia reale delle scienze dell' anno* 1708. E però il letto d'un fiume disposto in tal sorta di curvatura sarebbe più adattato per servire d'alveo stabi-

lito al corso dell'acqua, e più esente dal ricevere alterazioni maggiori, che se fusse in qualsivoglia altra specie di curva escavato. Solamente la diversa resistenza del terreno, ed il concorso d'altri influenti ed altri accidentarii riscontri possono distornare i fiumi dal seguire esattamente questa regolar direzione, accadendo ad essi ciò che succederebbe ad un pendolo di orologio, a cui si fa descrivere appunto col centro della sua ghianda una cicloide; che se dal vento, o da altre accidentarie cagioni venisse spinto di tanto in tanto con direzioni variamente inclinate al piano verticale in cui giace disteso esso pendolo, sarebbe forzato a descrivere una sghemba linea, con varie tortuosità serpeggiante, in vece della regolata cicloide che dovea naturalmente col suo moto oscillatorio descrivere.

VII. Ma siasi cotal curva convenevole al letto dei fiumi di questa, o di altra specie, poco ciò importa all'intento nostro, purchè sia una curva concava verso le parti superiori, come certamente risulta dall'evidenza del fatto, per concludere che il letto del fiume dopo l'alzamento della steccaia s'innalzerà molto più ancora di quello che fu supposto dal sig. T., perchè siccome la prima linea tirata da lui parallela al vecchio fondo dalla cresta della steccaia sarà una linea retta, che toccherà per di sotto la curva concava in cui si dovrà nuovamente disporre il letto del fiume: così evidentemente risulta, che debba rimanere esso letto superiore alla linea da esso disegnata; nè si può concedere, che nel corso della detta parallela colla seconda pendenza, considerata già da'periti nel fiume, debba avere il suo termine il riempimento dell'alveo, e

l'alzamento del fondo: ma con egual ragione si può pretendere, che far si debba una nuova curva simile a quella di prima, e continuata sino all'origine del fiume, o ad altro sostegno intermedio, da cui venga interrotto il corso di quello: tanto è lungi dal vero, che il rialzamento del letto debba credersi molto minore di quello che ha dimostrato il sig. T., come asserivano il sig. G. ed il sig. D. M. nelle loro relazioni.

VIII. La ragione di questo si è, perchè la natura del fiume richiedendo ancora nel nuovo letto di scaricarsi colla medesima velocità in tutte le parti corrispondenti alle varie pendenze del fondo di prima, bisogna che a poco a poco si stabilisca le stesse declività, per mezzo delle quali cadendo si acquistava quel grado di momento con cui già scendeva: altrimenti, raffrenandosi in un letto meno inclinato la solita sua celerità, verrebbe a rigurgitare verso le parti superiori; onde dallo stesso ritardamento dell'acque ci succederebbe quel medesimo soverchio rialzamento di esse che si pretende sfuggire negando il riempimento del fondo nella detta misura; che però non dee recarsi in dubbio, che siccome il fiume ritrovando l' impedimento della pescaia, si spianerà da principio orizzontalmente, cagionando ivi come un lago che abbia l' orlo nella sommità della medesima, e riempirà infallibilmente tutta quella cavità di sassi e rena, o altra materia, di cui era carico e la quale doveasi da esso spignere più avanti verso le parti inferiori; così poscia continuando a discendere con altre acque cariche di nuova materia, sopra il piano orizzontale nuovamente stabilito, essendo ivi costretto di raffrenare l' impeto

conceputo dall'antecedente caduta, non potrà condurre seco e spignere più oltre il peso che seco porta, ma lascerallo precipitare al fondo: con che attaccandosi la nuova arena e la nuova ghiaia alla precedente già spianata in detto sito, vieppiù lo rialzerà; e successivamente accumulandosi nuove deposizioni, serviranno sempre di appoggio ad altre che si faranno superiormente, fermando le susseguenti materie, e continuandosi il rialzamento fino ad altra chiusa, che di sopra attraversi lo stesso, o quando altra non ve ne sia, fino all' origine del medesimo, si compirà finalmente di ristabilirsi il nuovo letto sopra una curva simile a quella che presentemente va calcando il fiume nel vecchio fondo, e con le stesse insensibili piegature e mutazioni di declività corrispondenti a quelle di prima; la qual nuova curva partendosi dalla cresta della pescaia con situazione quasi parallela alla curva dell'alveo presente, riuscirà per qualche tratto notabile superiore ad essa della medesima quantità di otto braccia e un terzo; ma questa distanza si anderà a poco a poco diminuendo all' insù, accostandosi l' una con l' altra curva, finattanto che insieme concorrano tutte due a toccarsi scambievolmente nell' origine di esso fiume, o in altra chiusa superiore, come sopra si è avvisato; tanto è lungi dal vero, che il rialzamento debba terminare ad una parte del vecchio fondo alta sopra il livello della sommità della pescaia solo braccia 3, 13, 6, come la suppone il sig. Guglielmini, o poco superiore, come la giudica il signor M., o finalmente al concorso della seconda pendenza del fiume con la parallela alla prima pendenza tirata dal-

l' orlo d' essa pescaia, come per lo meno voleva il signor T.

IX. E per verità, siccome l'angolo che fa la pendenza del vecchio fondo coll'orizzontale tirata per la cresta della pescaia ci dimostra, non poter quivi fermarsi il rialzamento, perchè ritardandosi l'acque sono forzate a far nuove deposizioni: così l'angolo fatto similmente dall'antecedenti pendenze con qualunque altra linea che si tirasse dall'orlo suddetto alle parti superiori del vecchio letto, ci sforza parimente a concludere un simile improvviso ritardamento, ed una nuova deposizione, che rialzi l'alveo con interrire la cavità rimasa nel detto angolo, e così sempre, finattanto che si tolga ogni angolo e degeneri il nuovo fondo in una curva simile a quella del letto antico, acciocchè per essa possa la natura indirizzare speditissimamente, ed in un tempo brevissimo, l'acque dall'origine del fiume, o sia dalla chiusa immediatamente superiore alla cresta della nuova pescaia, come si è considerato di sopra al num. VI. In confermazione della quale dottrina, si può osservare col Varignon nelle *Memorie dell' accademia regia di Parigi del* 1704, che un mobile passando da un piano declive ad uno orizzontale, o ad altro piano meno inclinato, che con esso faccia un angolo rettilineo, non ritiene altrimenti il grado di velocità per la precedente caduta acquistato, seguitando poi ad accelerarlo con quella misura, che richiede il piano inclinato, a cui fa passaggio, come parve credesse, o come almeno stabilì per ipotesi il Galileo: ma bensì raffrena quel grado di velocità che sino a quel punto ha ottenuto, o perdendolo tut-

to, o solamente diminuendolo in parte, secondo che quel piano in cui nuovamente si trasporta, è tale che del tutto lo sostenga (come fa il piano orizzontale), o che solo in maggior parte di prima lo regga (come fa un piano meno inclinato) ma solamente nell'andare del mobile per una curva, succede la mutazione del declive in ogni suo punto, senza dispendio della conceputa velocità, per essere insensibile l'angolo del contatto, per cui una pendenza differisca dall'altra immediatamente antecedente, o susseguente: come da me altresì fu dimostrato nella prop. 8 delle note al *Trattato* del Galileo *del moto accelerato*, e suoi corollarii, ed all' osservazione del num. XXVIII e XXIX.

X. Nè può sembrare strana, o capricciosa questa determinazione del rialzamento del letto dalla cima della pescaia sino all' origine del fiume, o ad altra chiusa superiore, per una curva che abbia in sè tutte le innumerabili inclinazioni che aveva l' antico fondo, e similmente a un dipresso disposte come si è dimostrato di sopra che necessariamente debba seguire, se si unirà all'addotte ragioni l'autorità di più accreditati maestri di queste scienze; tra' quali il Guglielmini, che accoppiò con sì bel modo la più attenta pratica alla più fina teorica nel *Trattato della natura de' fiumi* insegna, che essendo comune pratica di ovviare alle troppo precipitose cadute di un fiume con attraversare l' alveo con chiuse, o pescaie, per fare elevare i fondi, tuttavolta *le cadute in poco tempo si ristabiliscono a misura della necessità dell'alveo*; ed altrove ci avvisa, che *l' altezza e bassezza degli alvei dei fiumi, de' quali sia stabilita la linea cadente de' fon-*

di, unicamente dipende dagli sbocchi, il fondo de' quali dee servire per base a tutta la parte superiore del fiume, disponendo sopra di esso tutte le linee o declività che competono a tutte le parti dell' alveo, sino alle fontane dalle quali tirano l'origine i primi rivi; se però il fiume non avrà il letto seguito dal principio al fine, come se sarà interrotto da cateratte, o da laghi, paludi, e simili, si deono considerare queste come fine del fiume, ed assumere la parte superiore della cateratta, o la foce dell' emissario, come un nuovo sbocco, sul quale si appoggi l' intiera situazione delle parti superiori. E più espressamente trattando delle chiuse, o pescaie, così dice: *Edificata che sia una di queste cateratte, negando ella il passaggio all' acqua del fiume, è d' uopo che questa si elevi, e riempia tutto il tratto dell' alveo superiore che sta sotto il livello della soglia, o sommità di detta cateratta, formando con ciò uno stagno d' acqua a modo di laghetto, la cavità del quale in breve tempo sarà riempiuta di materia portata dal fiume, cioè di sassi, arena, terra e simili, e con ciò alzandosi il letto del fiume fino all'altezza della chiusa, darà altresì occasione ad un* SIMILE E PROPORZIONATO ALZAMENTO *delle parti superiori dell' alveo medesimo.* E finalmente aggiunge: *Ristabilito il fondo nella parte superiore alla chiusa, tornerà col tempo alla* PRIMIERA DECLIVITÀ *ec.*, il che certamente non potrebbe fare se l' alzamento non si continuasse da per tutto in corrispondenza di tutte le pendenze dell'antico letto, che sempre sono maggiori verso l' origine del fiume. Anzi se ciò non succedesse, si raffre-

nerebbe la velocità dell' acque nel passaggio per un piano meno declive di quello fusse anticamente, e con ciò si alzerebbe il corpo di esse acque; onde per un altro verso crescerebbero que' pericoli di trabocchi sopra le ripe alte e basse, che (massimamente in tempo di piena) vengono minacciate dall' alzamento della pescaia, e della susseguente elevazione continuata dell' alveo, che è necessaria al mantenimento della stessa velocità.

XI. In fatti nella medesima scrittura del signor M. al § 2, molto dottamente si osserva, che *le regole fondate sull' osservazione e sulla considerazione della natura de' fiumi, insegnano, parlando teoricamente e in astratto, che l' acque torbide attraversate con impedimenti insuperabili, quale è quello della pescaia che si vuol fabbricare, alzano ben presto il loro fondo superiore, fino a tanto che questo si venga a disporre sopra d' un piano tirato per la cresta, o sommità della pescaia, e* PARALLELO *al piano del vecchio fondo.* E sebbene egli (come richiedeva l' impegno della parte ed il comodo della causa da lui difesa) soggiunge col signor Guglielmini, *che in pratica il riempimento, o rincollo suddetto non riesce sempre tale, quale questa general regola lo dimostra: atteso che supponendosi ne' raziocinii che si fanno sopra la natura dell' acque, che i fiumi corrano sopra di un solo piano dirittamente, e senza alcuno intoppo al loro termine, fra sponde parallele, e perpendicolari al piano del fondo, condizioni tutte assai difficili, se non impossibili da trovarsi in un fiume, e che certamente non concorrono di gran lunga*

nel nostro caso dell' Era, che è fiume di sezioni molto disuguali, di cadute diverse in diverse parti, colle ripe notabilmente inclinate, e con grandi e spesse svolte e tortuosità: non si può una regola così astratta applicare a' casi particolari, nè specialmente nel caso nostro, per dedurne l'elevazione che si farà nel fondo di questo fiume ec. Tuttavolta è pregato quel dottissimo professore, e mio particolarissimo amico a riflettere, che il Guglielmini suo maestro ne' luoghi sopraccitati non parla già solamente in astratto e senza avere le dovute considerazioni alle circostanze da lui annoverate, delle quali fa egli espressa menzione in tutto il decorso della mentovata sua opera, e pure ciò non ostante, insegna espressamente e con replicati termini la suddetta verità senz'altra eccezione; oltre di che, confessando esso sig. M., che la regola generale, di cui si tratta, sia fondata *sull'osservazione e sulla considerazione della natura de' fiumi*, non so vedere come ora possa limitarsi per l'avvertenza che aver si debbe alle irregolarità cui soggetti sono gli alvei de' fiumi: quando certamente le *osservazioni*, sopra le quali fu stabilita quella regola generale, non possono essere state fatte in fiumi che scorressero appunto per un solo piano della medesima declività, e con sponde parallele e verticali, senza veruno intoppo che al corso loro si attraversasse.

XII. Aggiungasi, che le annoverate circostanze, le quali di fatto s'incontrano ne' fiumi *in concreto*, non sono di quelle che possano contribuire alla diminuzione del preteso alzamento, ma piuttosto di quelle che concorrono ad accrescerlo, servendo d'impedi-

mento alla velocità. Almeno certamente non sono tali che possano alla regola verificata ne' fiumi *in astratto* apportare tanta alterazione, che giunga a snervare la forza dell'argomento fondato sopra cotal dottrina, e diminuisce notabilmente il pregiudizio che si pretende poter nascere dall'alzamento della pescaia. Imperocchè la tortuosità del fiume farà solamente che la elevazione susseguente del fondo vada altresì torcendo a seconda dell'alveo già stabilito, in vece di alzarsi il letto per una estensione dirittamente continuata, come farebbe se il vecchio fondo fusse diritto. Le sponde non parallele nè verticali, ma tagliate a scarpa, obbligheranno l'alzamento del letto a disporsi con un simil pendio nelle parti laterali, in vece di elevarsi regolarmente in una figura parallelepipeda, come riuscirebbe quando le ripe fussero tagliate a perpendicolo sul fondo del fiume ed equidistanti fra loro. In somma di tutte le mentovate irregolarità non ve n'è pur una, che possa o dare più libero corso al fiume, o impedire le deposizioni delle materie, e così scemare lo alzamento che di sua natura seguir dovrebbe: ma solamente possono alterarne la figura e la situazione, secondo che disposto si trova il vecchio letto: dovendo l'acqua ad ogni modo deporre le sue materie, come prima faceva, ed in un sito del tutto simigliante all'antico: in quella maniera che se in un vaso di tersissimo cristallo, e di figura parallelepipeda, quanto immaginare si possa, perfettissima, intenderemo versarsi un'acqua torbida, rimarremo convinti, per la regola generale, che sappiamo esser vera in astratto, dovere in progresso di tempo farsi una posatura nel fon-

do del vaso tenuto quieto, la quale sarà anch'essa di figura parallelepipeda, più o meno alta, secondo la copia della terra mescolata nell'acqua; e la stessa acqua torbida similmente raccolta in un vaso d'altra qualsivoglia materia di superficie scabra e di figura quantosivoglia irregolare, non perciò farà in esso in pratica minor posatura, ma lascierà lo stesso sedimento, benchè conformato in altra figura, secondo che sarà il fondo del vaso conico, cilindrico, parabolico, o sferico: e siccome ne' condotti dell'acque delle fontane, le quali depongono ed attaccano alle pareti interne dei tubi una certa gruma, o tartaro, l'essere questi quadrati, o circolari, o diritti, o serpeggianti con varie svolte, non può indurre altra varietà se non nella diversa figura di cotal sedimento; così nel caso nostro l'irregolarità del fondo e delle ripe del fiume, non impedisce che non debba uniformemente alzarsi il letto dalla steccaia in su, fino alla prima sua origine, o altro superiore ritegno; ma solamente obbliga quel rialzamento a doversi adattare con simile curvità e piegatura al canale sopra di cui scorrono l'acque con materie disposte a precipitarsi ed attaccarsi al fondo soggetto: e però la pratica non riuscirà nel caso nostro punto diversa dalla teorica stabilita di sopra.

XIII. Per la qual cosa chiaro apparisce e manifesto, quanto bisognosa fusse d'essere più apertamente dimostrata la supposizione del signor M., che, alzata la pescaia, e riempiuto il presente fondo, *scorrendo il fiume liberamente sopra le ripe basse adiacenti, non potrà non eleggersi attraverso di queste quella linea, per la quale averà maggior caduta:* cioè, che

sia per portarsi con più diritto viaggio, e per linea più breve dal Recinaio alla Steccaia, e però diminuire si debbano i rincolli dell'acque che si pretendono. Imperocchè (dissimulando per ora l'evidente pregiudizio gravissimo di varii particolari padroni, condannati così ad essere spogliati del frutto che ricavano dalle possessioni poste nelle ripe basse, le quali in questa ipotesi già si concede doversi convertire in letto ordinario del fiume, con quella confusione che ognuno può immaginarsi dover nascere circa il dominio d'alcuni acquistato, da altri perduto, ne'terreni adiacenti, per l'addirizzamento del corso del fiume, quando questo seguisse) gli stessi intoppi che già obbligarono il fiume a torcere naturalmente il suo corso, seguiranno a deviarlo per l'avvenire, dovendosi l'alzamento del letto, fatta la pescaia, eseguire non già tutto in un tratto, di maniera che il fiume possa ritrovare il terreno ben pareggiato, e sopra di quello eleggersi la strada più breve e spedita, come in astratto può taluno figurarsi: ma bensì appoco appoco inalzandosi ugualmente tutti i seni e tutti i risalti del fondo, sicchè sempre nel sito di mezzo, che corrisponde al filone dell'acqua, si manterrà il letto naturalmente più incavato e più basso, e dalle bande a proporzione riuscirà più rialzato; e però la cassa per cui debbono scorrere l'acque, rimarrà ne' medesimi torcimenti di prima; tanto più, che le deposizioni saranno veramente alquanto minori nel mezzo, dove il fiume corre più veloce, e più abbondanti saranno nelle parti laterali del suo corso, dove minore è la velocità, per l'incontro di resistenze maggiori: osservando di più, che la stes-

sa espansione dell'acque, almeno nell'ordinarie escrescenze, (quando non accada che sia quasi perpetua) sopra la superficie delle ripe basse, contribuirà di mano in mano ad alzarle con le continue deposizioni della ghiaia che porta il fiume vicino al fondo, creandosi così sopra di esse un letto del tutto simile al primo; il qual nuovo letto nè meno può supporsi che fusse per recare alcun benefizio per la maggiore larghezza che acquisterebbe nello stendersi ad occupare tanti terreni ora colti e fruttiferi, perchè questa non potrebbe altrimenti scemare l'altezza del corpo d'acqua che vi correrebbe sopra: perchè la maggior tardità del moto, cagionato dalla minor pendenza, e dalla vicinanza del fondo più ampio, terrebbe in collo l'acque medesime, non lasciandole così presto scorrere all'ingiù; e per tanto non si sfuggirebbe perciò il rialzamento della superficie dell'acque: nulla giovando la maggior capacità della sezione, ove sia reciprocamente compensata da tanto minore velocità, che in tempo eguale lasci scaricare precisamente tanta quantità di fluido, quanta prima ne sgorgava da una minor sezione, ma più veloce: anzi essendo la detta ampiezza pregiudiciale, qualora gl' impedimenti moltiplicati al contatto del maggior fondo, ritardino in maggior proporzione la velocità di quello che resti ampliata la sezione del fiume.

XIV. Onde non parmi che vi sia luogo a disputare, se l'accrescimento di larghezza sia per levare al fiume la velocità, o per accrescerla, come inclina di credere il sig. M., attesa la maggior distanza delle ripe, a cagione di cui meno s'impedisca l'effetto della na-

turale velocità esercitata dall'acque. Imperocchè l'impedimento delle ripe non suole ritardare gran fatto il corso de' fiumi, a cui per lo più quelle si ritrovano parallele: e solamente serve a torcere di mano in mano la loro direzione, dove urtano obliquamente l'onde in dette ripe alle svolte dell'alveo; e quando in parte alcuna venisse perciò a ritardarsi il moto delle acque, un tale ritardamento, ancora ne' canali di mediocre larghezza, non giugnerebbe ad alterare la velocità delle parti di mezzo, ma finirebbe in quelle che strisciano vicine alle ripe medesime: non essendo congiunte le parti de' corpi fluidi, come quelle de' sodi e massicci, sicchè il ritardamento d'alcune debba trasfondersi ancora nell' altre lontane: onde quanto a questo effetto non dà vantaggio notabile l'essere le parti del fiume lontane dalle sponde cento braccia, piuttosto che venti solamente, essendosi già in distanza di meno di tre braccia renduto insensibile quel poco di ritardamento che dall'urto nelle ripe può derivare; del che ne abbiamo un manifesto riscontro nei canali comunicanti, ne' quali, quando sieno di notabile larghezza, si dispongono i fluidi in uno stesso livello, siasi l'uno d' essi quanto si voglia più largo dell'altro: e solamente negli angustissimi accade, che l'aderenza del fluido all'interne pareti del tubo, rintuzza alquanto il momento della sua gravità, alzandolo sopra il livello del maggior tubo con cui comunica. Il fondo bensì dell'alveo, che continuamente è premuto dall'acque, in ogni sua parte ne sostiene l'impeto, e lo rintuzza: il fondo, dico, è quello che notabilmente ritarda il corso de' fiumi di poca altezza; e però cre-

scendo l'ampiezza di esso a misura che si dilatano le acque sopra le ripe basse, può molto detrarre alla velocità del fiume; e tanto più, quanto che nelle parti laterali lontane dal mezzo, dove corre il filone dell'acqua sopra l'alveo più scavato, riesce la superficie allagata di dette ripe basse, omai divenute fondo, assai vicina alla superficie dell'acqua medesima, e però questa ne può risentire più facilmente i ritardamenti, e non ha sufficiente altezza di corpo per superarli: anzi quanto più si è alzato il fondo verso l'origine, tanto minore è la nativa velocità conceputa nella minore discesa, e però si trova di avere maggior svantaggio per vincere gli ostacoli opposti al suo moto.

XV. Essendo dunque determinata come sopra la linea del nuovo fondo, che nelle parti superiori s'alza ancora più, che non aveva supposto il sig. T., ed avendola difesa da ciò che è stato a lui opposto, e che molto più si poteva opporre al mio detto, resta di vedere se ne debbano seguire i temuti effetti dell'inondazione delle ripe alte in tempo di escrescenze, allagamento continuo delle basse, corrosione de' terreni circonvicini, ed impedimento di scoli delle campagne adiacenti: il che dipende dall'accordare il fatto, cioè dall'osservazione dell'altezza delle piene ordinarie e straordinarie dell'Era, e da' livelli di ciascun sito particolare. Al mio intento basterà per ora di avere qualche indizio certo dell'altezza delle massime piene; lasciando ad altri l'entrare nel calcolo delle medie sezioni, con ridurli a rettangoli, o a trapezii (i quali, ritenendo nella stessa altezza la medesima larghezza di mezzo, comunque poi si ristringa la base inferiore e si

allarghi la superiore, sono veramente della stessa assoluta capacità; ma non per questo sono sufficienti a scaricare la stessa quantità d' acqua in un dato tempo, perchè nello spazio che si perde di sotto e che si acquista di sopra, non vi è la stessa velocità di moto), perchè conosco essere troppo incerto cotal metodo, ed a molti equivoci soggetto. Si apportano alcuni segni lasciati dalle piene ultime in altezza di braccia sei e cinque ottavi, vicino allo sbocco del Recinaio, ed altri verso il luogo della pretesa steccaia di braccia otto e sotto lo sbocco del Roglio di braccia 10, 7, 8, ed alla Croce murata nella fornace del sig. M. N. braccia 13, 5, 2; i quali non sono vestigii della medesima piena, ma di varie e diverse, essendo certissima regola, che le piene si fanno più alte lontano, che vicino allo sbocco de' fiumi nel mare, o in altri recipienti: così determina il Galileo nella sua lettera di risposta al Bertizolo stampata sul fine del tomo II nell' ultima edizione dell' opere di quel grand' uomo fatta in Firenze, avvertendo egli, che la maggior velocità esercitata dall'acque nelle piene possa procedere (almeno in parte) dalla pendenza maggiore, in cui si dispone la superficie de' fiumi che verso il mare non si alza un braccio; anzi sopra il livello di esso va finalmente a spianarsi, laddove in lontananza di 20 o 30 miglia si alzerà ben 10 o 12 braccia, e così nelle parti superiori viepiù si ammonta, facendo un declive più precipitoso, che non è la pendenza dell'alveo suo proprio. Così il p. abate Castelli nel coroll. 14, del suo *Discorso della natura dell' acque*, e in due *Relazioni sopra l' acqua del territorio di Pisa*, stampate nell' opera

del Barattieri, insegnando che al Po dieci miglia lontano dal mare bastano gli argini di 12 piedi di altezza, ma in lontananza di cinquanta miglia, non sono sufficienti a capirlo argini d' altezza di 20 piedi; e che in vedere Arno presso la marina alzarsi un mezzo braccio, si può inferire legittimamente, che a Pisa ben sei o sette braccia siasi rialzato, e viepiù nelle parti superiori, dove ha minore velocità. Così Giovan Battista Aleotti d' Argenta ne' *Discorsi* che fa *sopra l'acque del Ferrarese:* così il Barattieri, prop. 1, lib. VI, coroll. 10, dell' *Architettura dell'acque.* Così il Dechales nel tomo III, del suo *Mondo matematico* alla prop. 45, *De fontibus naturalibus:* così il dottor Guglielmini della *Natura de' fiumi,* cap. VIII, prop. 2; e così finalmente ci dimostra la natura colla continua sperienza.

XVI. Il che posto; attenendosi solamente all'indizio più indubitato delle massime piene preso alla croce della fornace suddetta d' altezza di braccia 13, 5, 2, è manifestissimo, che ne' luoghi superiori alla pescaia saranno abili le piene ad alzarsi fino in braccia 14 ovvero 15, ed anche 16, e quanto appunto sono elevate le ripe più alte lungo il corso del fiume; che se il fondo verrà ad alzarsi dopo l' erezione della pescaia braccia 8, 6, 8, o poco meno in maggior lontananza quando solamente le piene giunger dovessero all' altezza segnata nella detta fornace (di cui non possono giammai, secondo le precedenti dottrine, esser minori ne' luoghi superiori) di braccia 13, 5, 2, ognuno vede, che l' altezza di esse piene, unita al rialzamento del letto del fiume, sarebbe di braccia 21, 11,

10, e tanto richiederebbesi d'altezza nelle ripe alte, per contenere le massime piene: ma la maggior altezza che si trovi nelle suddette ripe dal più basso fondo contiguo del fiume, è come nel profilo XIV di braccia 18, 18, 2; adunque mancano braccia 2, 13, 8 alle ripe più alte, per contenere le massime piene, ed a quelle sponde che appena si alzano 16 braccia, ne mancano quasi sei braccia; e però è evidente il pericolo di doversi inondare tutte le campagne circonvicine dall'una e dall'altra parte del fiume: e tanto più, quanto che le braccia 18, 6, 8 detratte al di sotto per lo riempimento del fondo, cagionato dalla pescaia, tolgono all'acque quella maggior discesa che ivi dovrebbero avere, ed in conseguenza scemano ad esse la consueta velocità, per cui più presto si scaricavano; il che cagionerà un maggiore rincollo ed un più alto ricrescimento; la qual considerazione, aggiunta al riflesso di non avere accresciuta di nulla nelle parti superiori (come di ragione dovevasi) la supposizione dell'altezza delle piene cavata dal suddetto segno della fornace, abbondantemente può compensare qualunque defalco si possa pretendere che debba farsi al calcolo precedente in riguardo della maggiore ampiezza del fiume sollevatò, o per altre inspezioni, le quali poco giovano a diminuire l'effetto delle piene: più operando in esse un palmo di maggiore altezza, che cento braccia di maggiore larghezza con pochissima profondità. Nè punto mi persuade la dottrina di chi pretende, che nè per 8, nè 100 braccia di più, o di meno, che discenda un fiume, venga ad accrescersi o diminuirsi in esso la velocità, che per gl'impedimenti incontrati in sì lungo

corso già si suppone ridotta all' equabilità; imperocchè, se consulteremo le dottrine di Cristiano Ugenio, del Leibnizio, del Varignon ed altri celebri matematici moderni, è falso in rigore, che i gravi cadenti, per qualunque resistenza incontrino, cessino mai di accelerarsi: anzi sempre vanno accrescendo lo velocità loro, malgrado gl'impedimenti incontrati pel viaggio, sebbene questi augumenti di velocità si faranno continuamente minori, senza però giammai del tutto annullarsi. E quando pure giungano a tanto gl' impedimenti laterali, di rendere equabile il corso dell' acqua, che va strisciando lungo le sponde, o radendo il fondo, non potrebbe stendersi questo effetto alle parti medie del corpo dell' acqua, lontanissime da detti impedimenti, come già di sopra al num. XIV fu notato.

XVII. Ma quando ancora non dovesse giammai alzare le piene a braccia 13, 5, 2, come mostra il segno della fornace, nè alle braccia 15, 10, 8 che mostrarono alcuni vestigii della piena notati sopra i pioppi del sig. Q., il che assai maggiori esorbitanze cagionerebbe; non si può già recare in dubbio l' altezza delle piene ordinarie di braccia 8 al luogo della pescaia, accordate nella scrittura del sig. M. come idonee a formarvi sopra il calcolo più aggiustato. Ora questa altezza dovrà senza dubbio essere alquanto maggiore ne' luoghi superiori, per le dottrine di già citate; e però quando si consenta solamente, che giunger possa alle 9 braccia, o al più 10, si comporrà col rialzamento del fiume un' altezza maggiore di quella di molte ripe, come nelle sezioni VIII, IX ed altre seguenti. Anzi ritenendo la sola misura di braccia 8, senza alterarla, ed aggiungen-

dogli l' altezza del fondo di braccia 8, 6, 8, si fa pure un altezza di braccia 16, 6, 8, ed ecco sopraffatte dall' acqua l' altezze delle sponde nella sezione X, che sono di braccia 15, 7, 8 e di quelle della sezione XII, che solamente sono di braccia 16: come dunque si può negare, che l' alzamento cagionato dalla pescaia non debba nelle massime piene far soverchiare tutte le ripe alte e nelle piene ordinarie almeno alcuna di esse, rimanendo così inondati immensi tratti di terreni adiacenti, con pregiudizio inevitabile di chi li possiede?

XVIII. Nè è da tener poco conto dell' altro contrassegno delle piene ponderato dal sig. T., che sono gli effetti posti nelle ripe basse, i quali mostrano d'essere stati ricolmati dalle piene, che vi passarono sopra con un corpo d' acqua atto a depositarvi tal materia; il che non poteva ottenersi con altezza minore di tre quarti di braccio da lui supposta, come si vede nelle colmature artifiziali, non potendovi fare notabile sedimento l' altezza d' un quarto solo di braccio supposta dal sig. G. e dal sig. M.; onde conviene, che le piene massime giugnessero all' altezza di braccia 13, 14, 2, o almeno di braccia 12, 13, 4, di braccia 11 e braccia 10, essendo tali le misure dell' altezza delle ripe basse, quando ancora non si tenga conto di quel maggior corpo d' acqua, con cui dovessero essere ricoperte, nè dell' abbassamento che avranno fatto, dal tempo in cui furono ricolmate fino al dì d' oggi, perchè non occorre, nè fa di bisogno il fare più minuto e rigoroso calcolo, quando già di sopra si è dimostrato, che con altezza di piena minore di braccia 10 ne seguirà, dopo

il rialzamento del fondo del fiume, l'escrescenza dell'acque sopra molte delle ripe alte, ed in conseguenza l'inondazione irreparabile delle campagne.

XIX. Ma quando pure tutto ciò fosse un pericolo mal fondato, o che da altre non avvertite circostanze potesse il mal temuto ricevere qualche compenso: almeno è evidente il pregiudizio de' beni di ripa bassa, la maggior parte de' quali rimarrà sottoposta continuamente all'acqua, e convertita in letto di fiume, per essere l'altezza loro solamente di braccia 8 ovvero 7, 15, 4, ovvero 6, 15, 0, e per fino a 5, 9, 4 quando il rialzamento del fondo sarà di braccia 8, 6, 8, o poco meno in maggior lontananza della pescaia. Nè giova il dire, che in tratto successivo di tempo saranno di nuovo ricolmati ancora questi terreni, perchè questo è un benefizio molto lontano, e da sperarsi solamente da' pronipoti; il quale benefizio non compensa il danno imminente di chi si vedrà in oggi spogliato del frutto de' suoi terreni acquistati coll' industria e sudore di molti anni da' suoi antenati. Oltre di che la ricolmatura a buon conto sarà di sassi, di ghiaia, e di rena, ed altra materia grossa, che si porta dal fondo del fiume, e non di fiore di terra fruttifera, quale presentemente si deposita in essi terreni dall' acque più alte; e però niun vantaggio, ma bensì un certissimo pregiudizio si può quindi aspettare.

XX. Essendo poi il terreno superiore delle ripe alte assai frenabile, solamente col giugnere l'acque ordinarie dell' Era a bagnare il piede di esse, dovrà succedervi corrosione; ed ecco cadere a brani le medesime, e perdere appoco appoco i poderi de' particolari,

ed il fiume viepiù torcere il suo corso, ben lungi dal potersi in dette circostanze escavare una via più diritta, per cui possa con maggior velocità scaricare le sue acque, come suppone la parte avversa.

XXI. Finalmente gli sbocchi e scoli del Recinaio, di Saltera, dell'Albero, del Boltrino, del Mezzo piano e di Camugliano perderanno la loro necessaria caduta, alzandosi anch'essi per lo rialzamento dell'Era, in cui mettono foce; e molto più in tempo di piene rigurgiteranno all'indietro cagionando col rincollo dell'acque gravissimi pregiudizii alle campagne, rendute prive dei necessari scoli, le quali rimanendo coperte dall'acque, non potranno essere ne' tempi debiti seminate e coltivate, con gran danno di tutto il vicino paese; e le strade, restando sommerse ed allagate e guaste da questi rincolli, non potranno se non con gran spesa essere dalla comunità riparate, o preservate dall'imminente rovina, per mantenere il necessario commercio fra'popoli confinanti.

XXII. Questo è quanto in sì breve tempo ho potuto considerare circa gl'effetti, che aspettar si debbano dall' alzamento della pescaia a tenore delle notizie partecipatemi. Non dubito che molte altre riflessioni ci somministrerebbe l' oculare ispezione del luogo, col riscontro de' più indubitati vestigii dell' altezze delle piene; le quali se per relazioni di molti sono talvolta giunte a soverchiare le ripe alte nello stato presente del fiume; quanto più frequentemente, e con quanto maggior copia il farebbero in avvenire, alzandosi il letto del fiume per la nuova pescaia, mentre la superficie delle dette ripe si va piuttosto abbassando per

ciò che ne consuma la coltivazione e che le piogge seco ne tirano abbasso? E se oculati testimoni affermano esser giunte le piene ordinarie nel luogo ove si pretende fabbricare la pescaia, a lasciare per più di due braccia di vivo nelle sponde del fiume, come nella sua relazione asserisce il capitan S., chi non vede, che l'alzamento ancora di due braccia sole, non che 8, 6, 8, di pescaia, metterebbe in pericolo d'inondazione tutto il paese? Non si ricercano già calcoli troppo astrusi per mettere in tutto il suo lume, avanti l'occhio di giudici tanto avveduti, la certezza e la gravità del danno imminente al pubblico: nè vi abbisognano molte allegazioni di testi, per dimostrare, quanto questo preponderi ad un privato e non necessario vantaggio.

NUOVE CONSIDERAZIONI

DEL PADRE ABATE

GUIDO GRANDI,

FATTE DOPO L' ACCESSO DEL MESE DI GIUGNO DELL' ANNO 1714, SOPRA LA CONTROVERSIA VERTENTE FRA GL' ILLUSTRISS. SIGNORI MARCHESI R. E N. CIRCA LA PRETESA EREZIONE D' UNA PESCAIA NELL' ERA AD USO D' UN NUOVO MULINO.

AGLI ILLUSTRISS. SIG. GIUDICI DELLA CAUSA.

Illustrissimi signori.

1. Non fu con vana conghiettura, o con troppo animosa fidanza da me asserito nell' ultimo paragrafo della mia scrittura precedente, pubblicata sopra di questa controversia avanti l'ultimo accesso delle SS. loro illustrissime, *che molte altre riflessioni ci rimarrebbero a fare nell' oculare ispezione del luogo*, per confermare l' evidenza ed importanza del pregiudizio imminente a tutta la campagna circonvicina, dal preteso alzamento della consaputa pescaia, che ad uso d' un nuovo mulino desidera fabbricare nell' Era l' illustr. sig. marchese N., immaginandomi fin d' allora, non senza gran fondamento, che tutte le prove indotte e da indursi a favore dell' intenzione di lui avrebbero

piuttosto militato a pro' della causa da noi difesa; imperocchè, avendo la verità mille riscontri, non si poteva dubitare, che oltre i motivi già da noi l'altra volta considerati, per giustificare l'opposizione fatta a cotal edifizio dall' illustrissimo sig. marchese R. ed altri consorti di lite, si sarebbero scoperte sempre nuove circostanze, per le quali si dovesse escludere ogni pretesto della parte avversa, e viepiù mettere in chiaro la giustizia e sussistenza de' motivi co' quali è stata oppugnata l'erezione della suddetta pescaia, confutandosi evidentemente ogni eccezione contrapposta alla forza dei nostri argumenti.

II. In fatti l'esito medesimo dell' ultimo accesso richiesto alla parte avversa per fortificare la sua intenzione, in vece di concludere ciò che da essi si pretendeva di provare, ha dimostrato più manifestamente la forza incontrastabile delle dottrine e delle ragioni addotte dal canto nostro, per muovere l'animo de' giudici a non permettere novità veruna in questo fiume, con tanto e sì evidente pericolo de' pubblici e dei privati interessi, essendo già pur troppo formidabile a' confinanti nello stato presente l'orgoglio nativo delle sue altissime piene, ed il continovo rialzamento indubitabile del suo fondo, senza che si lasci congiurare l'arte colla natura a' danni di sì vaste e sì fiorite campagne, sollevando con nuovi sostegni a posto più vantaggioso un sì temuto e sì potente nemico, e dandogli maggior comodo, acciocchè con più gagliardi e più spessi assalti possa devastarle e disperderle.

III. Non credo che al purgatissimo giudizio delle SS. loro illustrissime possano comparire per sospet-

to di esagerazione le mie parole, non pretendendo io fondarle che sopra le certissime osservazioni fatte sul luogo, delle quali gli occhi loro medesimi sono indubitati fedelissimi testimoni; e tanto più, che non è proprio della mia professione il mascherare con apparenza di verità le bugie, o il colorire con artifiziose espressioni la falsità. Pertanto brevemente venendo al punto della presente controversia, mi giova il ridurre loro a memoria ciò che molto giudiziosamente avvertì nel suo dotto parere il sig. dottor Manfredi, il quale apportò quanto di più forte e di più fondato potesse considerarsi a favore della parte avversa, supposta la verità de' documenti somministratigli, notando che tutta la mole di questa famosa contesa si dee raggirare sopra questi due cardini. Primo, se fatta la pescaia pretesa nel sito divisato, e dell' altezza prefissa di braccia 8 e un terzo, sia per succedere nella parte superiore del fiume quel riempimento che rappresentò nella sua relazione il sig. T., o se debba essere molto minore. Secondo, se le massime piene dell' Era siano tali, che alzandosi sopra il nuovo letto del fiume, soverchiare debbano le stesse ripe più alte, non che le basse, con inondazione delle campagne, e con tant' altri pregiudizii, già considerati dal medesimo signor T., o pure se potranno quelle capire tuttavia nella cassa naturale del fiume, ovviandosi ad ogni pericolo, o ritrovandovi opportuno compenso.

IV. Già circa al primo è stato da me dimostrato nella prima scrittura, num. VIII, IX, X, XI, XII, dover succedere piuttosto alquanto maggiore, che minore il rialzamento, e doversi per più lungo tratto continova-

re, di quello che aveva da principio supposto il sig. T., come provano le ragioni e le autorità da me addotte; e sarebbe cosa superflua il ritoccar qui questo punto quando altre opposizioni di chi credesse dimostrare il contrario, non ci obbligassero a qualche replica in confermazione di quanto ivi ho provato. Ma circa il secondo punto, sebbene ho detto quanto basta nella suddetta scrittura a' numeri susseguenti, dimostrando che o tutte, o almeno alcune delle ripe alte, fatta che sia la pescaia, rimarranno soggette alle piene ancora ordinarie di sole braccia 8, non che alle straordinarie di braccia 13 e 15, dalle quali prima erano esenti, e che la maggior parte delle ripe basse diventerà letto ordinario del fiume, convertendosi in greto tanti terreni che in esse sono già coltivati, al che succeder doveranno nell'alte sponde maggiori le corrosioni, la perdita della necessaria caduta negli scoli delle campagne, con danno irreparabile delle medesime, e con la rovina delle pubbliche strade, ec.; tuttavolta mi rimaneva ancora da confutare una considerazione fatta in contrario dalla parte avversa, e brevemente indicata nella scrittura del sig. Manfredi, cioè che l' altezza delle piene non debba misurarsi dall' altezza degli effetti di ripa bassa, perchè quando questi siano stati ricolmati dalle torbide ivi deposte dal fiume nelle sue piene, come aveva asserito il sig. T., e come ancora fu da me comprovato nella precedente scrittura num. XVIII, ciò poteva essere seguito *in tempo che l'Era aveva molte pescaie che ne tenevano il fondo più sollevato;* pretendendo la parte avversa, che ora siasi fondato il letto del fiume, onde le dette ripe basse rimangano esenti dalle piene, e perciò non sussista

la misura accennata di essa, ma vi sia luogo al rialzamento preteso d' un' altra pescaia, senza pericolo che perciò inondate vengano le campagne circonvicine. Un tale riflesso, sebbene colle regole generali e colle particolari notizie del medesimo fiume, agevolmente confutar si poteva, fu però da me per allora dissimulato, perchè, essendosi appunto intimato quest' ultimo accesso, per concludere, coll' ispezione oculare, la pretesa evidenza di questo fatto, stimai meglio il differirne l' impugnazione a questo tempo, in cui l' osservazione di tutte le circostanze del luogo ci averebbe maggior lume somministrato, per discorrere sopra la sussistenza di questo supposto.

V. Ad oggetto adunque di mostrare questo preteso abbassamento dell'alveo nell'Era, furono condotte le SS. loro illustrissime il dì 2 giugno all' accesso del luogo verso il confine di Camugliano e di Ponsacco, e furono fatte loro osservare certe vestigia d'alcune muraglie, che dall' acqua bassa si vedevano spuntare, le quali si pretendevano dalla parte avversa essere le fondamenta di un antico mulino che ivi avesse parecchie braccia al disopra, un tempo fa, alzata la sua pescaia, credendo di mostrare, come essendosi questa rovinata, si fosse con essa profondato il letto del fiume. Veduto il luogo, riconosciuta la disposizione dei muri suddetti, fattane la pianta, misuratene le grossezze, scandagliatane la profondità, non vi fu mai verso di trovare indizio alcuno che con qualche verisimiglianza, non che con evidenza, come richiedeva il bisogno della parte, concludesse essere quelli veramente i fondamenti del mulino preteso, o d' alcuna sua

parte, o reliquie dell' ale della supposta pescaia; anzi si vide, e si toccò, per così dire, con mano, quelli non poter essere fondamenti scoperti dal fiume profondato, ma bensì parti molto alte, e forse più vicine al tetto, che al fondamento; almeno alcun contrassegno non fu mostrato, per cui si potesse convincere chi nel dubbio dell' essere le muraglie inferiori o superiori al mezzo dell' edifizio, rimanesse per molti verisimili riscontri, che si notarono, più inclinato a credere il secondo, che il primo di questi due supposti.

VI. Imperocchè la materia certamente era di mattoni ordinarii, di lavoro cotto, non di sassi, o pietre grosse, o cantoni, o pezzi di smalto, quali buttare si sogliono e collegare col getto nelle fondamenta di simili fabbriche fatte nell' acqua; sicchè non ci dava certo argumento, per credere quelle mura, quali ci venivano supposte, ma piuttosto quali già da noi si erano immaginate. Quanto alla forma di esse, nè pur questa era propria per dimostrare ciò che dalla parte avversa si pretendeva: essendo le dette mura tirate a filo dirittamente, ed alzate a piombo in un piano verticale, senza veruna scarpa, il che non suol praticarsi, e talvolta nè meno è possibile il farlo nelle buche e fosse de' fondamenti, ma bensì nelle parti superiori cavate già fuor di terra, e ciò che più è da notarsi, la grossezza delle dette muraglie era solamente delle seguenti misure, cioè, alcune di un braccio e soldi 9, altre di braccia uno solo, e per fino alcune solamente di cinque sesti, niuna delle quali è propria per fondare uno stabile edifizio fatto per resistere all' impeto di un' acqua tanto precipitosa, e per servire ad un uso

tanto importante, quale è quello di un mulino a più palmenti; essendochè, se così scarsa era la grossezza delle basi di questa fabbrica, sarebbero stati secondo la pratica degli architetti antichi e moderni, circa il doppio più stretti i muri alzativi sopra, cioè i più grossi sarebbero stati di tre quarti di braccio, altri di un mezzo, e per fino alcuni di due quinti solamente; nè pare verisimile, che si arrischiassero i padroni del luogo di esporre alla corrente di un fiume, il quale sì spesso con alte e rapidissime piene si fa sentire orgoglioso, mura cotanto deboli, appoggiando ad esse un edifizio di cotal conseguenza.

VII. Sarebbero veramente bastati, senz' altre diligenze, questi soli riflessi per confutare le pretensioni della parte avversa, giacchè ad essa tocca il peso di provare concludentemente ciò che contro ogni presunzione di ragione e di fatto asserisce. Tuttavolta, per mostrare quanto ragionevole sia la nostra negativa, non intendendo d' assumerci per questo la briga di provare positivamente l' intento nostro, ma solo di corroborare la risposta data, per soprabbondanza di chiarezza del punto controverso, e per mostrare quanto ci sia a cuore lo scoprire unicamente la verità del fatto, si fece tentare alla presenza delle SS. loro illustrissime con un palo di ferro lungo braccia 9 il fondo del fiume, e si trovarono varii suoli di belletta, di ghiaia e di rena, l' uno sopra all' altro alternamente disposti, come si riconosceva dal particolar suono, o rimbombo, dal diverso urto e varia cedenza incontrata nel penetrare più addentro: e si notò che in alcuni luoghi s' infondeva tutta la lunghezza del suddetto

palo perpendicolarmente dentro il letto del fiume, senza intoppare in cosa di gran resistenza che lo fermasse; altrove poi entrava fino alla profondità di braccia 7 in circa, ritirandosi poscia insù colla punta rosseggiante di mattone stritolato dalla forza con cui si premeva quell' asta all' ingiù; il che dà un indizio assai più forte, dell' essere il fiume rialzato con varii suoli di materie diverse da esso deposte, e del ritrovarsi le fondamenta della pescaia, o d' altre fabbriche ivi rovinate, o piuttosto qualche resto delle materie rimastevi dalle rovine di esse, parecchie braccia sotto il letto presente sepolte. Almeno si sa, che un simile tentativo, col medesimo successo per appunto, praticato in Pisa l' anno 1680 nel fiume Arno dal sig. Cornelio Meyer ingegnere olandese, fu giudicato un manifesto contrassegno del continuo rialzamento di quel fiume reale, come egli stesso racconta nella relazione che ne stampò, dicendo: *Che da queste deposizioni si sia innalzato il fondo d'Arno, e che tal rialzamento giornalmente anche si augumenta, dimostrò chiaramente l' esperienza, mentre nel pigliare le misure dell' altezza dell' acque di esso fiume, fu osservato, col posare l' asta (colla quale si pigliano le dette misure) sul fondo dell' alveo, incontrarsi in arene alquanto intostite nella superficie, e premendo la medesima asta con poco più forza al basso, sentire essa passare per un suolo di terreno più molle e meno resistente del primo, e continuando a premere dett' asta, sfondare poi per un altro ordine di terreno poco differente dal secondo. La quale diversità delle dette materie terree disposte l' una sopra all' altra*

di qualità differente indiziava ben chiaro essere quelle quei cavalli di terra che dall' acque in diversi tempi erano state deposte dentro l' alveo del medesimo fiume.

VIII. Non credo che possa sognarsi veruna diversità, tra la nostra sperienza fatta nell' Era col palo di ferro, e quella dell' Olandese fatta in Arno coll' asta di legno, se non che lo strumento da noi adoperato era più a proposito all' intento nostro, nè si richiedeva meno, per la diversa condizione di questo fiume, che di tanto in tanto ci opponeva de' suoli di ghiaia da penetrare, e non di semplice rena e terra, quale si depone dall' Arno vicino a Pisa; del resto ognuno ben vede, che similissimo è il caso, e la medesima essere debbe la conclusione del rialzamento dell' alveo che manifestamente quindi si può dedurre. E tanto più, quanto che tentando col medesimo palo ancora appresso alle mura già mentovate, si sfondava all' ingiù, senza mai trovare la risega de' fondamenti, o le palificate, o il terreno di pancone sodo e stabile, dove piantati fossero; siccome le dette riseghe nè meno si poterono ritrovare da' nuotatori che d' ambe le parti si mandarono sotto acqua per ricercarle. Tanto è vero che le osservazioni fatte nel fiume sono più favorevoli alla nostra, che all' avversa parte, e che se a noi toccasse il dimostrare il rialzamento del letto di esso, non ci mancherebbero evidentissimi contrassegni di ciò, potendosi dalle accennate circostanze certamente concludere, che le muraglie osservate non sono altrimenti le fondamenta del preteso mulino, ma sono le parti superiori che già furono molto alte da terra, ed

ora rimase sono sorrenate dal predetto rialzamento del fiume.

IX. In confermazione di che, parmi che si potesse ancora dalla sola disposizione del luogo riconoscere, se nel sito di cui si tratta potesse mai in tempo alcuno esservi alzato l'edifizio di una pescaia, o fosse di mattoni, o di legno solamente costruita, ed eretta sopra il piano delle accennate muraglie, o se piuttosto dovesse rimanere del tutto sepolta a un gran pezzo sotto il presente livello. Imperocchè, se si concepisce dal detto piano in su alzata una steccaia, si vede assai manifesto, che solamente dalla banda di Camugliano averebbe questa la ripa alta che servire le potrebbe di sufficiente appoggio; ma dalla banda opposta, che riguarda verso la cava, dove potrebbe mai ficcare la sua testata, se si vede ivi terminare il pelo dell' acqua bassa presente nella spiaggia di un vasto renaio, e di un bassissimo greto, per lungo tratto disteso? Dove potrebbe mai essere fiancheggiata per di sotto, e collegata per disopra con alte sponde, secondo il bisogno di chiudere la cassa e serrare il recinto dell' acque, a fine di mandarle unite a' ritrecini del mulino eretto sopra le pretese fondamenta, che dal pelo dell' acqua bassa presente spuntare si vedono? Egli è pur chiaro e manifesto da tutto ciò, che solamente dal fondo che ora ci dimostra il fiume, all' ingiù esser poteva detta pescaia, se doveva esser fatta a proposito, e riuscire adattata al fine per cui una volta fu eretta.

X. Ma quando tuttociò che fino adesso si è considerato, fosse soggetto a qualche ombra di dubbio, basta dare un' altra occhiata alle suddette muraglie, per

finire di chiarirci di questa verità. S' incontrano queste mura in un angolo retto dentro del fiume, dove formano un canto vivo, pulitamente condotto da ambe le parti, senza veruna intaccatura, o interrompimento, o segno di morsa, per cui si potesse supporre quell' edifizio collegato coll' annessa pescaia; il che parimente dimostra, essere le predette mura superiori al comignolo di qualsivoglia chiusa, che una volta vi fosse, o di legno, o di mattoni, che in qualche modo avrebbe dovuto unire e connettersi colla fabbrica del mulino, e ne sarebbe rimaso alcun vestigio in queste reliquie, se fossero le parti inferiori e fondamentali del suo recinto; che però non essendoci stato ciò mostrato dalla parte avversa, nè ritrovato da' nuotatori, è forza il concludere, che solamente molto al disotto potesse la steccaia con queste mura collegarsi, ed in conseguenza resta evidentissimo, che il letto del fiume siasi da quel tempo in qua rialzato, e non abbassato, anzi può credersi con gran verisimiglianza, che il predetto rialzamento sia stata l' unica, o almeno la principale cagione dell' abbandonamento di questo mulino, come a tant' altri, ne' fiumi circonvicini, si sa di certo essere accaduto.

XI. E senza dilungarci gran fatto dall' Era, già le SS. loro illustrissime videro manifestamente questo effetto seguito nel mulino che in oggi è de' SS. Bianconi, posto sul fiume Roglio, poco di sopra al suo sbocco in Era, nel confine di Treggiaia, luogo detto il Mulinuccio. Il carceriere di questo mulino dismesso, già da gran tempo in qua, era convertito in una cantina, a cui si scendeva per parecchi scalini, e fatte ri-

muovere le botti, scavando disotto poi la terra, si scoperse un tronco dello stile che andava già a' ritrecini tutto sepolto nella mota, rimaso però nel suo sito di prima, retto all' orizzonte; e poi maggiormente affondando, si ritrovò la buchetta, con una doccia di quercia, per condurre l' acqua a' ritrecini; e poco sotto si scopersero le cucchiaia, e finalmente si arrivò al pancone sodo, sopra di cui era piantato lo stile suddetto co' suoi arnesi; il qual pancone si dimostrò molto inferiore al letto presente del Roglio, ed attesa tutta la disposizione che è necessaria a questo edifizio per renderlo macinante, si raccoglie che siasi da quel tempo in qua rialzato il fondo del detto fiume, almeno per braccia 6 e tre quarti, come mostra la pianta ed il disegno che ne fu fatto; e siccome da tale rialzamento appunto è rimaso questo mulino sorrenato e sepolto, e renduto inutile all' uso suo: così è molto più verisimile, che accadesse al mulino dell' Era, di quello che sia il supporlo abbattuto fino a' suoi fondamenti, per la rovina pretesa della pescaia, ed abbassamento consecutivo del fondo del fiume, come s' immagina la parte avversa.

XII. Ma che dico io più verisimile, se anzi è certo e necessario per l' indubitata connessione dell' uno e dell' altro? Il Roglio sbocca nell' Era poco sopra al luogo dove si dice che fosse il mulino del confine di Camugliano: se ivi l' Era fusse stata più alta di quello che sia in oggi, quando il Roglio era oltre a braccia 6 più fondo, ci sarebbe voluta la coclea di Archimede per tirare questo all' insù, e farlo sboccare in quella. Oppure, se al contrario, per esser l' Era più alto, fosse

stato conseguentemente ancora il Roglio più alto dello stato presente, come avrebbe dovuto essere per iscaricare in essa le sue acque; ebbero molto poco cervello quelli che fecero fabbricare il mulino che in oggi è de' sigg. Bianconi, perchè era impossibile che macinasse, dovendo i suoi ritrecini affogare nell'acqua, per non potersi questa esitare da un sito cotanto basso in un più alto, mancandovi la necessaria caduta alla gora, quando ancora si fosse potuta mandare a sboccare nel Roglio, vicinissimo al luogo dove questo influiva nell'Era; il che però, attesa la disposizione del luogo, sarebbe stato impossibile. Ma ciò non si può asserire, trovandosi che ne' tempi andati questo mulino benissimo macinasse, mentre pagava l'anno 1550 di canone al suo padrone diretto sacca 100 di grano. Dunque, ec.

XIII. Nè parmi che molto importi a questo proposito la distinzione del tempo in cui questi due mulini del Roglio e dell' Era lavoravano, perchè quando ancora la parte avversa provasse che quello del Roglio fosse edificato posteriormente a quello dell' Era, dopo il suo preteso abbassamento, avanti però l' età più moderna, in cui si trova che si rialzi (quasi che si potesse supporre in questo fiume qualche ignoto periodo con cui a vicenda si vada alzando e abbassando, facendo come all' altalena, e librandosi ora in su ora in giù, non so con qual regola, del che se ne aspettano più certe riprove), a noi basta per l' intento nostro, che *ab immemorabili* fosse in essere il suddetto mulino del Bianconi, e una volta macinasse, per concludere, che da tempo immemorabile altresì abbia cominciato il Ro-

glio ad alzarsi di fondo, essendo già stato più basso che non è di presente, ed in conseguenza, che altresì avanti ogni memoria d' uomini l' Era si vada alzando, essendo già inferiore di letto, e non superiore al fondo presente. Se poi *in diebus illis*, due mil' anni fa, o al tempo del diluvio, camminasse l' Era più alta che non è ora, anzi passeggiasse sul dosso di queste colline, o piuttosto andasse serpendo per vallate molto più profonde di adesso, lo lasceremo indagare a chi è curioso di tali peregrine notizie; e riceveremo con tutta indifferenza ciò che dagli antiquarii più eruditi sarà sopra di questo fatto determinato, perchè questo punto non pregiudica, e non favorisce il merito della causa che abbiamo per le mani, in cui si cerca, se fosse ben fondata dal sig. T. la misura delle massime piene, coll'altezza degli effetti di ripa bassa, per essere questi ricolmati, non molti secoli addietro, e perchè si vanno successivamente ricolmando ancora a' giorni nostri, e rendendosi abili ad esser coltivati colle deposizioni fattevi dalle medesime piene, che in oggi, ed a memoria degli stessi bambini, non che de' vecchi del paese, vi passano sopra, e non colle torbe del tempo di Noè o di Deucalione.

XIV. Ma se alcuno desiderasse di trovare nel medesimo fiume Era l' esempio di una pescaia sorrenata per potere più direttamente arguire qual possa essere stata la cagione dell' essersi abbandonato e dismesso il mulino che fu nel confine di Camugliano e di Ponsacco, basta andare a vedere ciò che è accaduto al mulino di Ripa bianca di S. A. R. Si ricorderanno le SS. loro illustrissime, che il dì 15 giugno furono condotte

alla visita del suddetto mulino, che è circa a sette miglia sopra il luogo dove il sig. marchese N. pretende di fare la sua nuova pescaia, ad oggetto principalmente di far loro osservare la gran quantità di terreni coltivati nelle ripe basse dell'Era, perchè quindi potessero far concetto, almeno così all'ingrosso, dell'immenso pregiudizio che sarebbe per apportare l'alzamento della pretesa steccaia del sig. marchese N., e quanto vaste campagne fioritissime ne rimarrebbero desolate, dovendo proporzionatamente rialzarsi (come dimostrai nella prima scrittura) il letto del fiume dalla cresta di detta pescaia, sino ad altro nuovo sostegno, da cui venga interrotto il corso dell'Era, il quale superiore sostegno si ritrovava essere appunto la suddetta steccaia del mulino di Ripa bianca. In occasione adunque di cotal visita, si riconobbe la detta steccaia in gran parte sotterrata e sepolta dal rialzamento del fiume, avendo perciò perduta tutta l'altezza del battisoglio, con parte ancora della sua pendenza: per risarcimento del qual difetto erano stati alzati sopra la cresta di detta pescaia tavoloni di quercia alti cinque sesti di braccio, e conseguentemente rialzati tutti i ritrecini: tanto è vero che la disposizione di questo fiume tende a farlo continovamente rialzare, e che si propaga all'insù fin verso la sua origine il suddetto rialzamento, e che da esso deriva, che appoco appoco vengono a seppellirsi le pescaie in esso fabbricate, rendendosi perciò inabili all'uso per cui fatte sono, e così vanno in malora gli edifizii de' mulini annessi, come inutili all'esercizio loro, e altronde soggetti a rimanere per le stesse ragioni affogati; dal che è chiaro, star per

noi la ragionevole presunzione, che al mulino di Camugliano succedesse una simil disgrazia, piuttosto che debba supporsi per la rovina della pescaia, ed abbassamento del letto dell' Era, abbandonato e dal tempo abbattuto.

XV. E qui, prima di passare più oltre, siami lecito l' avvertire, che nella suddetta visita del mulino di Ripabianca furono osservati, sul lastrico medesimo della cresta della pescaia, scavati qua e là, certi canaletti che mostravano ad evidenza la piegatura di quella curva concava, che affetta di fare l' acqua per iscendere in un tempo brevissimo da un termine all'altro, in confermazione di quanto nella prima scrittura ho avvisato; anzi di più si fece riflessione, che tra i pregiudizii sovrastanti al pubblico ed al privato interesse per l' alzamento della pescaia pretesa dal signor marchese N., poteva annoverarsi ancor questo di non piccola conseguenza, e che da ogni buon suddito, veramente zelante della conservazione de' diritti e vantaggi del suo principe, dovrebbe considerarsi, sebbene a me non tocca per ora il metterlo in vista, come non attenente all' interesse del mio principale; cioè, che ben presto la gora del detto mulino appartenente allo scrittoio di S. A. R. perduta avrebbe affatto la sua pendenza, per lo maggiore rialzamento del letto del fiume; imperocchè già ora ne ha pochissima dalla parte di sopra al mulino, in maniera tale che appena si discerne in essa il moto dell' acqua, e dalla banda inferiore non glie ne avanza gran cosa della pendenza, con tutto che vada a sboccare in Era, assai al disotto del mulino suddetto: e però che sarà quando, fatta la

steccaia pretesa dal signor marchese suddetto, verrà il letto d'Era a rialzarsi assai più nel luogo dove ricever dovrebbe l'acque rifiutate per la gora di Ripabianca? Non potranno certamente eşitarsi più l'acque suddette, e guazzeranno in esse i ritrecini, senza poter più operare, onde presto dovrà chiudersi ed abbandonarsi questo edifizio, ed averà il pubblico guadagnato il nuovo comodo del mulino di Camugliano, con perdere quello che già da tanto tempo, per grazia della serenissima casa dominante, godeva in Ripabianca.

XVI. Ma per ritornare al nostro primo proposito, aggiungerò di più, che attesa la natura di questo fiume, e del suo recipiente, cioè d'Arno, il quale notoriamente si va rialzando di letto, come benissimo dimostra con varii evidenti riscontri il sig. Vincenzo Viviani nel suo discorso intorno alle corrosioni di questo fiume, poco lungi dal principio, e come apparisce dal continuo rialzamento de' muricciuoli dentro Pisa, e degli argini fuori di essa, non sapendosi che giammai siasi in verun tempo abbassato di fondo: che però obbliga ancora gl' influenti, l' ultimo de' quali è l' Era, a rialzarsi di letto, per potere sboccare in esso, come in fatti si riconosce ocularmente essere accaduto al ponte d' Era, in cui già i due archi laterali sono rimasi quasi del tutto sotterrati, e gli altri due di mezzo si vanno a poco a poco accecando; sicchè dove del 1677 del mese di marzo essendo stata misurata dal signor capitano Santini (come consta dalle scritture di quel tempo) l' altezza dalla sommità di detti archi al suo fondo, vi erano in uno braccia 20 e nell'altro braccia 23 e mez-

zo; quest'anno 1714 del mese di giugno, l'altezza del primo si è trovata solamente braccia 10 e del secondo braccia 18. Attesa, dico, questa disposizione e natura del fiume, non so vedere come possibil fosse che rovinasse la pretesa pescaia del confine di Camugliano, e che perciò si potesse sprofondare il letto del medesimo fiume, perchè dovendosi questo essere riempiuto al disopra al pari della cresta di essa pescaia e col rialzamento parimente del fondo al disotto di essa, venendo questa sempre più rincalzata, e fattole un parapetto d'avanti, dovea finalmente rimanere tra i due terrapieni superiore ed inferiore imprigionata, anzi sepolta, come appunto è avvenuto alla steccaia suddetta di Ripabianca, ed a quella del Callone in Arno; e però dovea restare esente da ogni scossa ed urto dell'acqua che sopra vi passava (purchè a bella posta non fosse scalzata e smossa per demolirla), o almeno tale dovea riuscire per un gran tratto della sua altezza, che sopra alle fondamenta dovea corrispondere a qualche riempimento del letto inferiore, checchè siasi poi della sua cresta superiore, la quale ancora venendo guasta e demolita dall'acque, non è verisimile che da' padroni del luogo non venisse ben presto restaurata, per non perdere il comodo ed il frutto che ricavavano da cotale edifizio, per l'annesso mulino.

XVII. Ma essendosi abbastanza veduto, quanto poco sia concludente l'indizio del preteso abbassamento del fiume, cavato dalle reliquie del mulino posto nel confine di Camugliano, vediamo oramai, se sia più efficace a persuadere lo stesso intento della parte avversa un altro argumento preso da certe ghiaie fatte osser-

vare nella rósa della penisola della Fornace, dove quattro e dove cinque braccia alte dal pelo dell' acqua bassa, delle quali ancora se ne ritrovarono alcune sulla superficie della penisola del signor Quarantotti, e nell' opposta del signor marchese N., ed altrove. Che le dette ghiaie vi siano portate dal fiume, vien concordato da ambe le parti: solamente si può controvertere se vi fussero deposte in tempo che il fiume aveva il suo letto più alto, e correva colà come nel suo fondo ordinario, e che però quindi si abbia sufficiente indizio dell' essersi abbassato il fiume, come la parte avversa pretende, oppure se vi siano state trasportate dalle piene di esso fiume, nello spandersi sopra le ripe basse, ricolmandole successivamente, con rialzare si quelle, si il proprio fondo, come fu risposto per parte del signor marchese R. A me pare che la decisione di questo punto non sia gran cosa difficile, quando ben siano stati ponderati tanti manifesti indizii del rialzamento del fiume, quanti si sono accennati fin ora; imperocchè al più si può pretendere, che le suddette ghiaie potessero egualmente deporsi nell' una e nell' altra ipotesi, cioè nella maniera immaginata dalla parte avversa, o nel modo divisato da noi: con questo divario però, che se si ammettesse il primo caso, bisognerebbe confessare, che il fiume si fosse abbassato, contro l' esperienza e gli evidenti riscontri, già di sopra considerati, per lo continuo suo rialzamento; ma se si ammette il secondo, non ne segue veruno assurdo, e solamente si convince, che le massime piene dell'Era giungono alle ripe basse, e le coprono con qualche corpo considerabile d'acqua, atto a portarvi le ghiaie,

che è quello che noi pretendiamo, e che viene giustificato dall' esperienza e dalle deposizioni de' testimoni indotti perfino dalla parte contraria. Qual vantaggio adunque si lusinga essa di poter riportare dalla considerazione di queste ghiaie?

XVIII. So benissimo, che la forza si fa dagli avversarii nella qualità e peso della ghiaia suddetta, essendovene in qualche luogo, oltre la minuta, che è in maggior copia, ancora della più grossetta, fino alla mole forse di una noce, supponendosi che questa non potesse nelle piene del fiume trasportarsi in alto, ma solamente rotolarsi giù pel fondo del letto, e che però, se si trovano delle ghiaie superiori al letto moderno, sia d' uopo il confessare, essere quelle reliquie del letto antico, che già fosse più alto di livello che non è ora. Ma per conoscere se concludente sia questo discorso, conviene esaminare la verità delle proposizioni che lo compongono; e primieramente oppongo l'esperienza continova, che mostra di fatto portarsi dalle piene de' torrenti la ghiaia sopra i terreni da essi inondati oltre il naturale loro letto, e lasciare i campi seminati di sassi, come nell' inondazione della Zambra succeduta quest' anno di mezzo luglio, di cui si parlerà di sotto al n. XXIII, e come in un'altra piena venuta di mezzo agosto nella Tora, sono salite le ghiaie sopra le ripe appresso agli argini di esso fiume, e come in tant' altri casi è avvenuto, de' quali ne sono rimasi manifestissimi vestigii in molti luoghi, anche lontanissimi, ne' quali si trovano sassi mediocri mescolati colla terra, simili a quelli che si vedono sparsi nel fondo di que' fiumi che per qualche inondazione straordi-

naria poterono giungere ad allagare i detti terreni; qualunque sia poi la forza con cui i fiumi possono aver spinto colà le dette materie, la qual forza quando ancora non si potesse da noi comprendere, non sarebbe perciò da stimarsi men vera e sussistente, contro l'evidenza del senso.

XIX. In secondo luogo, che le ghiaie fatte osservare sopra la superficie delle ripe basse non vi fossero rimase fin da que' tempi, ne' quali suppone la parte, che il letto d'Era fosse notabilmente più alto del presente, ma vi fossero di fresco lasciate dall'ultime piene straordinarie precedenti, si può con molta ragione presumere, perchè le ghiaie vecchie, a lungo andare, rimangono coperte, o da' cespugli, o dalla terra che vi conducono sopra le pioggie, o dal proprio peso avvallandosi sotto al terreno, in occasione che questo viene smosso per farvi piantate d'alberi, o di canne, ec. o almeno dalla rena e dalla belletta, che vi debbono aver lasciate le moderne piene, che tanto, o quanto vi arrivano, come dalla deposizione de' testimoni sopra di ciò esaminati si fa manifesto, e come si può convincere dall'ultima di mezzo luglio passato, che entrò pure nella penisola della Fornace del sig. marchese N., e in tant'altre ripe adiacenti; essendo del tutto impossibile, che per alquanti secoli rimanessero intatte e scusse le dette ghiaie nella superficie, non ostante tante mutazioni ed alterazioni continove di que' terreni, e tante inondazioni, alle quali sono stati fra tanto necessariamente soggetti.

XX. In terzo luogo, quanto alle ghiaie che si ritrovarono in qualche profondità sotto la superficie

delle ripe basse, e che si fecero osservare disposte a suoli, framezzati da banchi di rena e di terra, nel profilo di esse in una rósa della penisola della fornace, sono queste manifestamente effetti di piene più antiche, le quali sono state seguitate da altre minori, che in vece di ghiaia vi hanno deposta rena e belletta, e così le hanno coperte, succedendo però alternatamente altre piene, che con diverse materie di nuovo hanno ricolmato le medesime ripe, e sepolte le dette ghiaie all'altezza in cui presentemente si trovano: accadendo quivi lo stesso effetto che succede nel fondo medesimo del fiume, il quale, non solo nella superficie dimostra quà e là banchi di rena, ed altrove mucchi di ghiaie grosse, altrove di più minute, secondo i varii seni che fa, e i diversi impedimenti che incontra, da'quali viene obbligato a gravarsi ora di questo, ora di quel peso, a cui meno proporzionata si trova la sua velocità; ma ancora sotto la superficie del medesimo letto ha questi varii suoli e strati di diverse materie, come si riconobbe col tentativo del palo di ferro, di cui si parlò sopra al num. VII, onde non è maraviglia, che operi lo stesso nelle ripe che inonda, le quali si vanno innalzando colle varie successive deposizioni, a misura che s'innalza il fondo del medesimo suo letto.

XXI. In quarto luogo, per rispondere più direttamente alle difficoltà colle quali la parte avversa crede di convincere per impossibile il trasporto di dette ghiaie per l'impeto della piena sopra le basse ripe, credendo che si possano bensì rotolare nel fondo, ma non già spingersi tant'alto; io dico, che siccome nel-

l'aria per l'impeto de' venti, si fanno certi turbini che sollevano in alto varie materie assai più gravi dell'aria medesima, come alberi, uomini e tetti di case, trasportandoli altrove ancora in luoghi più sublimi, come spesso è accaduto, e come dottamente ciò viene spiegato dal sig. Geminiano Montanari nel suo Trattato della bisciabuova, o sia dialogo delle forze d'Eolo; così non è impossibile che nell' acqua trasportata impetuosamente in tempo di piene, tali vortici si producano, che violentemente seco in alto rapiscano le ghiaie di mediocre grandezza, e scagliandole altrove, le lascino cadere sulle ripe basse, dove ritrovate si sono nel tempo dell'accesso. Aggiungo, che siccome la forza ancora di un fanciullo è abile a scagliare per l'aria dal fondo del fiume sull' alte ripe, non che sulle basse, un pezzo di ghiaia, così non so vedere, qual ripugnanza vi sia in concepire, che la forza della piena la quale è tanto maggiore, imprimendo l'impeto alle dette ghiaie, secondo varii urti e varie riflessioni e ripercuotimenti, che nel suo corso qua e là va facendo, possa spingere sopra le basse ripe qualche parte della medesima ghiaia, non ostante il suo peso, che facilmente cede a qualsivoglia impeto impresso trasversalmente, essendo già certo appresso a' matematici, che la forza della semplice gravità è infinitamente piccola, rispetto a qualunque forza motrice che operi con impeto vivo, come io stesso dimostrai nel mio libro degl' infiniti nello scolio della proposizione sesta.

XXII. E tanto più scorgerà essere facilissimo, non che possibile quest' effetto, quanto che a far bene il conto, la ghiaia nell' acqua ha pochissimo momento per

iscendere in paragone di quello che ha di scendere per l'aria, ed a confronto del grand' impeto laterale, con cui può venire scagliata dalla piena. E che sia il vero, dimostra il cav. Isacco Newton nel corollario secondo della proposizione 38 del libro secondo dei suoi Principii matematici della filosofia naturale, pagina 316 della seconda edizione, che la maggior velocità, con cui potesse cadere un grave dentro d'un fluido resistente, sarebbe quella che si acquisterebbe cadendo senza resistenza da tale altezza che fosse a 4/3 del diametro del mobile, come sta la densità del medesimo alla densità del fluido. Ecco le sue parole: *Velocitas maxima, quacum globus, vi ponderis sui comparativi, in fluido resistente potest descendere, ea est, quam acquirere potest globus idem, eodem pondere, absque resistentia, cadendo, et casu suo describendo spatium, quod sit ad quatuor tertias partes diametri suae, ut densitas globi ad densitatem fluidi.* Avendo io adunque pesato della ghiaia d'Era, prima nell'aria, e poi nell'acqua, pendente da un crine di cavallo, trovai, che il peso primo al secondo, stava come 41 a 26, onde il peso dell'acqua pari in mole alla ghiaia era come 15, perchè tale è la differenza de'detti pesi; e però la densità della ghiaia alla densità dell'acqua stava come poco più di 8 a 3; dal che ne segue, che secondo l'accennata regola del Newton, cadendo la ghiaia in un mezzo non resistente dall'altezza eguale a 3 5/9 del diametro, cioè se sarà grossa 9 denari, cadendo dall'altezza di 32 denari, che vale a dire di 2 soldi e di 2/3 di soldo, o pure di 2/15 di braccio, si acquisterebbe la maggior velocità,

che potesse mai avere cadendo per l' acqua, anzi tale, cui non potrebbe mai giungere a guadagnarsi interamente, perchè allora la resistenza che incontrerebbe nel moto, pareggerebbe la forza della sua gravità, come dice ivi il medesimo autore. E perchè un grave cadendo liberamente per l'aria, passa in un secondo minuto di tempo piedi di Parigi 15 1/12 secondo la sperienza di Cristiano Ugenio, ricevuta comunemente da tutti i matematici, che sono braccia fiorentine 8 3/7 in circa; averà la detta massima velocità, che potesse mai acquistare la ghiaia nell' acqua, alla velocità che si acquista cadendo per l'aria in un secondo minuto, la proporzione sudduplicata di 2/15 ad 8 3/7, che sono gli spazii corrispondenti a dette velocità: cioè, starà come 1 1/15 (che è la prossima radice quadra del prodotto di 2/16 in 8 3/7) ad 8 3/7: e però in vigore di tal velocità passerebbe nell'acqua equabilmente in un minuto secondo il doppio spazio di 1 1/16, cioè braccia 2 con 1/8: ed a passare braccia 11 vi vorrebbero più di 5 secondi minuti di tempo. E ciò vale in un'acqua del tutto quieta e stagnante: ma quando si muove a traverso con grandissima velocità, come in tempo di piena, molte più parti d'acqua debbono essere nel medesimo tempo scacciate dalla ghiaia che discende, e però incontrandovi maggior resistenza, vi sarebbe bisogno di maggior tempo, avanti che la detta ghiaia potesse toccare il fondo.

XXIII. Ma per via del moto trasversale impresso dall'impeto della piena, chiarissima cosa è, che di assai minor tempo ha d'uopo la ghiaia in trapassare da una sponda all'altra, non che da un greto che sia nel

mezzo del letto, ad una ripa bassa che gli sia vicina; adunque il peso della ghiaia non osta e non impedisce, che non possa essere con urto diretto, o riflesso trasportata, o scagliata sull' orlo d'una ripa bassa, senza che in questo tempo giunga a toccare il fondo, o pure ancora toccandolo molto obliquamente (per la composizione dell' impeto trasversale e del perpendicolare che ha dalla gravità) averebbe campo di ribalzare ad ogni modo coll' ultimo salto sopra la prossima ripa, senza una difficoltà immaginabile. Si potrebbe più accertatamente determinare quest' effetto, se avessimo una precisa misura dell' impeto della piena: ma non avendola, si potrà far concetto della sua gran forza, e del vantaggio che ha conseguentemente sopra lo sforzo della gravità, rintuzzato dalla resistenza maggiore del mezzo, considerando le gran fabbriche di ponti, di regii palazzi, e tempii sontuosi, atterrati dall'inondazione del Tevere, come accenna Orazio nell' Ode seconda cantando:

Vidimus flavum Tyberim, retortis
Litore Etrusco violenter undis,
Ire dejectum monumenta Regis,
Templaque Vestae.

O pure basterà ridurre in memoria alle SS. loro illustrissime ciò che consta dal deposto del sig. Marc'Antonio Quarantotti, quando l'Era, conducendo lungo la sua corrente un tronco di legno, abbattè con esso duecento alberi nella sua propria albereta. Ma forse sarà meglio il ristringersi ad un fatto notorio e mani-

festo agli occhi di chi vuole vederlo nella valle di Calci, dove la Zambra, piccol torrente che scende da quelle colline, la notte seguente al dì 14 luglio di questo anno, rompendo gli argini, non solamente portò gran copia di ghiaia grossissima, anzi di pietre verrucane di mezzo braccio di diametro, quali più, quali meno, onde ingombrati rimasero certi terreni fruttati e lavorati del caporale Guasparri Meucci e di Antonio Zucchini, per una distanza di larghezza dall'alveo del fiume circa a pertiche venti, di maniera che specialmente quelli del Zucchini sono renduti inabili ad essere più seminati, per esser tutti ripieni di sassi; ma inoltre mosse di suo luogo, e trasportò parecchie braccia più lontano un pietrone lungo braccia 14, largo 10 e alto 7, che sono braccia cube 980 di peso in circa a 2,000000 di libbre, imperocchè avendo preso un pezzo di pietra verrucana della stessa natura di quel pietrone, ed avendolo ridotto in una piccola piramide, alta soldi 2 e 4, la cui base quadrangola aveva di lunghezza soldi 2 e 5 e di larghezza soldi 1, sicchè tutte le sue dimensioni ridotte in denari erano 12, 29, 28, che moltiplicati insieme fanno 9744, e prendendone un terzo, a cagione della figura piramidale, danno per la solidità di detta pietra danari cubici 3248, e pesando questa piramide, si trovò essere circa mezza libbra, onde ne segue, che un braccio cubo di detta pietra debba pesare libbre 2128 (essendo in ciascun braccio di lunghezza 240 danari, e però nel braccio cubo 13,824000 danari cubici, il qual numero a 3248 sta in circa, come 4256 ad 1), e conseguentemente nel pietrone trasportato dalla Zambra, che è, come si è detto, di brac-

cia cube 980, si convince esservi di peso circa a libbre 2,085440, cioè essere equivalente a più di quattro milioni di quelle pietruzze piramidali, che pesavano mezza libbra. Si concepisca ora la forza che fu applicata a muovere il detto pietrone (o lo strascicasse lungo il terreno sassoso, vincendo la gran resistenza della superficie applicata al contatto del suolo colla pressione di sì gran peso, o lo rotolasse, alzandolo sopra gli angoli, e sollevando per conseguenza il suo centro di gravità sopra il livello orizzontale, in cui si trovava stando la pietra posata) adattarsi a muovere quella piramidetta sopra descritta, o un altro pezzo di ghiaia di minor peso, e troveremo, che reciprocamente lo potrà muovere con una velocità quattro milioni di volte maggiore, che non faceva il suddetto pietrone: o almeno, se non può tutta la forza, applicata a quel masso, adattarsi a scagliare una pietruzza, o ghiaia ordinaria, per aver la base 70 volte o più minore della base di quel pietrone, e per essere nel caso nostro il fiume Era più abbondante bensì d'acque, ma meno declive, fingasi che la sua forza nelle piene sia la centesima o la millesima parte della forza suddetta esercitata dalla Zambra, e tanto potrà giudicarsi abile a scagliare le ghiaie con tale velocità, che possa trasportarle da un greto in una ripa bassa, senza che tra tanto la sua gravità le obblighi a toccare il fondo, e quivi a fermarsi.

XXIV. Nè è contrario a questa dottrina ciò che insegna il sig. Guglielmini nel capo quinto del suo trattato sopra la natura de' fiumi, *che le materie pesanti siano spinte sempre radente il fondo, senza in-*

corporarsi coll'acqua; imperocchè parla ivi del moto ordinario che hanno di tanto in tanto in tempo di piena; onde soggiunge: *Le materie pesanti che non ponno se non con violenza separarsi dal fondo, per lo più sono sassi e ghiaie, e in qualche caso arene assai grosse, oltre altre materie che per accidente possono trovarsi ne' letti de' fiumi. Queste rare volte sono sbalzate in alto dall' acqua (il che succedendo, quasi immediatamente precipitano al fondo), ma bensì sono spinte, o lateralmente, o al lungo del corso, o pure accumulate in un luogo*, ec. il qual parlare non è di chi neghi assolutamente il potersi portare dall'acqua per qualche breve tempo la ghiaia sollevata dal fondo, e sbalzarla in alto sopra le ripe basse: anzi le clausole di eccezione, adoperate avvedutamente da questo autore, *se non con violenza*, e *rare volte sono sbalzate in alto*, e *quasi immediatamente precipitano al fondo*, significano, che *con qualche violenza si possono dall'acqua sollevare le ghiaie*, e *che qualche volta, sebben di rado, siano sbalzate in alto*, e *che non così subito, ma quasi immediatamente*, cioè dopo un brevissimo tempo di quattro ovvero cinque minuti secondi, *calino abbasso*. Nè poteva essergli ignota la sperienza, la quale in fatti dimostra, che i fiumi serrati da chiuse, o pescaie, prima ancora d'aver pareggiato il fondo superiore con tutta la cresta di esse, gettano quantità di ghiaie nel fondo inferiore, e conseguentemente non solo le strascicano per quel tratto di letto che è sopra all' orlo di dette pescaie, ma le trasportano a qualche altezza, sicchè sormontino l' orlo suddetto, e quindi si precipitino abbasso. Così ac-

cade giornalmente alla steccaia di Ripafratta nel Serchio, in cui ancora si ammassano le ghiaie di là da un canale assai profondo, che poche braccia lontano, a dirittura delle cateratte del fosso e delle mulina, vi si stende quasi parallelo alla detta steccaia, e poi si rivolta secondo il corso del fiume. Così accadde pure alla Nievole, come accenna il sig. T. nella sua informazione, che dovendosi ricolmare il podere della Panzana del serenissimo principe Francesco di gloriosa memoria, fu alzata la bocca dell'incile sopra i due terzi dell'altezza delle piene, perchè non vi passassero ghiaie, le quali però, al dispetto di tutte le precauzioni, vi passarono; tanto è vero, che sormontano le ghiaie a qualche altezza, spinte dalla violenza del corso delle acque.

XXV. Ma facciamo conto, che tutte queste riflessioni fondate sopra le dottrine e le sperienze suddette non fossero sufficienti a mostrare probabilissimo il trasporto delle ghiaie sopra le basse ripe, e confutare lo indizio, che quindi prende la parte avversa, dell'essere stato una volta il fondo dell'Era più alto di quello che sia al presente. Se le ghiaie vanno rotolando pel fondo, e s'ammassano in qua e in là in varii dossi, non basta ciò a spiegare l'effetto di cui si tratta? Certamente potrà la piena far rotolare le dette ghiaie da' greti che sono nelle parti superiori dell'alveo verso le spiagge, o calate delle ripe basse, e quindi sempre rotolandole, farle salire sopra di esse, o tante ammassarne in vicinanza delle dette ripe, che il mucchio ivi creato serva ad esse di scala, per cui rotolando s'avanzino a sormontare i terreni ancora coltivati, e seguano poscia

a ruzzolare di piaggia in piaggia pel continuo tratto lunghissimo di esse ripe; fermandosi dove incontrino quegl' intoppi, che abili sono ad arrestarne il corso. Tanto più, che supponendo l'acclività delle spiagge, per cui sormontar debbono le ghiaie, di tale inclinazione, che la lunghezza del piano inclinato che ivi resulta, stia all'altezza perpendicolare, come 8 a 3, potrebbero le ghiaie esser fatte salire per un tal piano inclinato con difficoltà non maggiore di quella che incontrasse l'acqua al muovere una materia della stessa gravità specifica, e totalmente a sè omogenea; imperocchè, secondo il Galileo ed il Torricelli, e tutti i meccanici più comunemente, il momento di detta ghiaia in quel piano, scemerebbe in proporzione di 3 a 8, quale per l'appunto è la proporzione della densità dell'acqua in riguardo a quella della ghiaia, come si è detto di sopra al num. XXII. Dunque le ghiaie ritrovate in questo o in quel luogo non ci convincono dell'essere stato una volta in quel posto più alto il letto del fiume, nè ci dimostrano il preteso moderno suo abbassamento, contro tanti e sì evidenti riscontri che abbiamo dell'essersi esso piuttosto notabilmente rialzato.

XXVI. Vedano le signorie loro illustrissime, come tutti gli argomenti, sottilmente inventati dalla parte avversa, per eludere l'indizio dell'altezza delle piene, determinato già dal sig. T. a misura dell'altezza dei beni di ripa bassa, si ritorcono contro l'intenzione di essi avversarii; e servono a giustificar maggiormente questa stessa misura; imperocchè se la piena ha scagliate, o rotolate, o in altro modo strascicate le ghiaie su per le ripe basse in varie altezze dal pelo dell'ac-

qua ordinaria, fino in braccia 8, 9 e più ancora, necessariamente la piena dovea correrVi sopra con gran corpo d'acqua, non credendo nè men io verisimile, che si possa la ghiaia portare a fior d'acqua per lungo tratto, o rotolare per le spiagge a forza di un sol quarto di braccio d'altezza, in cui l'acqua suddetta vi corra sopra, come pretendevano il sig. G., num. XX, e il sig. dottor M. che al più si potesse supporre; che però sarà necessario il concludere, che le massime piene straordinarie sopravanzino le ripe basse, non solamente tre quarti di braccio, come parve al signor T. doversi per lo meno concedere, ma talvolta ancora per due, e talvolta per tre braccia, come in fatti le corone de' pioppi, alle quali arrivano le dette piene, secondo le deposizioni de' testimoni, ci sforzano a concorrere in una tale misura, nulla giovando a snervare la forza e la evidenza di questa considerazione dell'altezza delle piene, stabilita come sopra, la distinzione del tempo in cui dette piene arrivavano a coprire le basse ripe con si gran mole d'acqua, perchè da tutte le circostanze, e dalle deposizioni de' testimoni oculari, si ha che vi giungono a' tempi nostri, e non solamente nei secoli trapassati; nè sussiste in verun conto il preteso abbassamento del fiume, ma si ha da mille riscontri, essersi esso piuttosto notabilmente rialzato, ed essere in disposizione di sempre più rialzarsi.

XXVII. E siccome un simil rialzamento manifesto dell'Arno e dell'Ombrone, rappresentato dal chiarissimo matematico Vincenzio Viviani, come esso medesimo racconta nel trattato della corrosione de' fiumi, indusse giustissimamente S. A. R. a far demolire nel

detto fiume Ombrone tre pescaie, col prudentissimo riflesso, *che ogni grazia ottenuta di poter tenere dette fabbriche, fosse di sua natura spirata, come solita sempre a concedersi senza pregiudizio del pubblico e del privato;* così, e molto più ragionevolmente si dee sperare, che il rettissimo giudizio delle signorie loro illustrissime non sia per concedere l'alzamento d'una non ancor fabbricata nell' Era, per ritrovarsi questo fiume in una costituzione del tutto simile a quella in cui allora Ombrone si ritrovava, e per essere assai maggiori i pregiudizii, e più gravi i disordini che si debbono temere imminenti da tale erezione: non essendo il dovere, che da un magistrato, il quale con sì prudente condotta regola i suoi decreti a pubblico benefizio di questi felicissimi stati, invigilando con sì provida cura al buon regolamento delle sue acque, si permetta di fare ciò che, quando pur fusse con tutte le licenze legittime eseguito, si dovrebbe incontinente fare abbattere e demolire, secondo l'esempio addotto e praticato già nell'Ombrone per ordine del nostro clementissimo dominante.

XXVIII. Questo è quanto mi ha suggerito il mio debol talento di dover rappresentare in proposito della presente contesa alle signorie loro illustrissime, giacchè si sono degnate di comandarmi, che spiegassi in iscritto il mio sentimento; nel che fare mi è convenuto per verità il far forza a me stesso, e vincere certa ripugnanza, che sentiva in esporre sopra di ciò i miei pensieri, figurandomi che l'ordine del giudizio richiedesse, che io prima sentissi ciò che la parte avversa pretende d'avere ricavato di vantaggioso per sè dal-

l'ultimo accesso, affine di poterlo con buon metodo confutare; ma giacchè è piaciuto loro di secondare il desiderio della detta parte avversa, ordinando che si dessero contemporaneamente le scritture d'ambe le parti, mi sono ingegnato d'indagare, per così dire, al buio, i principali motivi, sopra de' quali si crede che si fondi l'intenzione degli avversarii, e mostrare quanto sieno insussistenti: sperando che dopo veduti gli argumenti, co' quali più precisamente cerca la parte avversa di oppugnare la nostra intenzione, non ci mancherà tempo e modo di ribatterli, perchè sempre più spicchi la verità e la giustizia della causa da noi difesa. Intanto pregandole di un benigno compatimento per sì lunga e noiosa diceria, con tutto l'ossequio mi confermo.

RAGIONAMENTO

DI

EUSTACHIO ZANOTTI,

SOPRA LA DISPOSIZIONE DELL' ALVEO DEI FIUMI VERSO LO SBOCCO IN MARE.

Nell'affare che ora si tratta, d' unire in un solo alveo tutte le acque che si spandono per vaste pianure con indicibile danno delle provincie di Bologna, di Ferrara e di Romagna, uno de' punti principali da stabilirsi si è questo, se l'alveo di qualunque fiume nel suo tronco inferiore, con cui sbocca in mare, debba essere dotato di qualche pendenza, o se debba riguardarsi come orizzontale. Nè basta il determinare ciò in termini generali; ma per regola delle operazioni che si vorrebbono intraprendere, sarebbe necessario assegnare la quantità della pendenza, posto che la natura del fiume esigesse un fondo inclinato sino alla foce; oppure nell'altro supposto converrebbe assegnare il termine del fondo orizzontale, per cominciare da esso a distribuire le pendenze verso le parti superiori. Gioverebbe al nostro intento, che molte osservazioni fossero state fatte in diversi fiumi, perchè dal

confronto delle misure prese nei tronchi inferiori verso lo sbocco, sarebbe facile il riconoscere qualche legge costante della natura che servir potrebbe di regola per una nuova inalveazione. In mancanza delle molte notizie che si desiderano, procureremo coll'aiuto delle poche che abbiamo, di prendere qualche lume, intendendo sempre di sottoporre all'altrui giudizio le considerazioni che ora faremo.

Convengono tutti gl' idrostatici, che quanto maggiore si trova essere la velocità dell' acqua, o abbiasi questa velocità per la semplice altezza, o per la caduta superiore, tanto maggiore sia la forza di escavare il fondo. Ciò si vede chiaramente in una pescaia, ove rendendosi più pronto e libero il corso dell'acqua, si fa ancor più veloce; si vede dissi il fondo escavato in modo, che per unirsi al ciglio della pescaia diventa acclive, lasciando dietro di sè una notabile concavità. Lo stesso effetto si riconosce in un fiume, ove da una sezione molto ristretta si passi ad una assai dilatata, mentre nello spazio ristretto si trova il fondo disposto in una manifesta concavità, corrispondendo il maggior fondo, per quanto può giudicarsi, al luogo ove è maggiore la velocità dell' acqua corrente. Nè sembra ragionevole il credere, che si formi quella profondità nella sezione ristretta per bisogno che vi sia di accrescere spazio al corpo d'acqua che vi deve scorrere, perchè non mancano autori che ci assicurano, condotti dall'esperienza e dalla ragione, non doversi riguardare tutta la sezione come viva, e che l'acqua, la quale ristagnerebbe in quel cavo, se il fiume restasse asciutto, ci dà indizio, se non in tutto, almeno in gran

parte, di quanto vi sia di superfluo nella sezione, mentre sarebbe lo stesso pel libero corso del fiume, se in vece d'acqua si riempisse il ca vo di terra. Nè vale il dire, che poichè il fiume ha escavato quel fondo, e di nuovo l'escaverebbe, se di nuovo fosse colmato di terra, esige la natura una tale concavità per proporzionarla al corpo d'acqua corrente; imperocchè non sempre gli effetti dipendono da quelle circostanze che ad essi vanno necessariamente congiunte. La forza dell'acqua nella sezione ristretta, vincendo la resistenza del fondo, il va corrodendo fino che resti tra la corrente e il fondo un corpo d'acqua che serva di difesa, e a rintuzzare l'impeto e la forza della corrente. Giunto il fiume allo stato d'equilibrio cesserà la corrosione; e quando mai per nuovi accidenti restasse diminuita la velocità della corrente, comincierebbero nel cavo a raccogliersi gl'interrimenti deposti dall'acqua torbida; e per lo contrario se maggiore divenisse la velocità, per ottenere l'equilibrio vi sarebbe bisogno di maggior acqua interposta, cioè a dire d'una maggiore profondità.

È parimente noto ad ognuno, che la superficie della massima escrescenza deve spianarsi allo sbocco colla superficie del mare, a cui parimente si unisce la superficie del pelo basso del fiume: e che la profondità della foce in ogni fiume è molto piccola se si paragona alla massima altezza dell'acqua nelle parti superiori. Abbiamo ancora dalle osservazioni, come notò Eustachio Manfredi, che il pelo alto del fiume lontano dallo sbocco è sensibilmente parallelo al pelo basso, quando però non vi concorrano circostanze tali, che faccia-

no alterare le loro pendenze; e in altro luogo s'esprime in questi termini: *Onde anco il pelo alto del Po si scorge avere qualche curvità, e questa nelle parti superiori procedere quasi parallela alla curvatura del pelo basso, avendo noi veduto che l' uno e l'altro pelo in quelle prime 12 miglia (cioè dalla Stellata a Lagoscuro) ha per ciascun miglio 7 once in circa d' inclinazione coll' orizzontale; ma poi vanno finalmente a concorrere insieme le due curve suddette allo sbocco del Po, ove l' una e l' altra tocca una linea orizzontale, e con essa si confonde.* Da ciò ne segue, che a qualche distanza dallo sbocco debbano per necessità cominciar le sezioni vive a divenir meno alte, e che dove ciò succede, debba in compenso crescere la velocità dell' acqua, giacchè le medie velocità sono nella ragione reciproca delle sezioni. Che se questa velocità fosse tanta, quanto possiamo concepirla in una sezione ristretta, siccome di sopra abbiamo detto, dovrà seguire lo stesso effetto, e dovrà il fondo in quel tratto d'alveo, ove la forza dell'acqua superi la resistenza, escavarsi, e formare una concavità, che dando ricetto a un corpo d'acqua come stagnante, impedisca al fiume una ulteriore escavazione; per la qual cosa la velocità dell'acqua dovrà tutta dipendere dalla pendenza della superficie, e non da quella del fondo. Ciò è conforme a quello che ha scritto il Guglielmini ed il Mariotte, e prima di loro il Torricelli, siccome riferisce il p. ab. Grandi colle seguenti parole: *ed è di parere in certe sue scritture sopra la Chiana, che la velocità dell' acque correnti debba piuttosto regolarsi colla pendenza della superficie, che con quella del fondo.*

Una osservazione che ho fatta sul profilo del Tevere, servirà essa pure a dimostrare quanto la pendenza della superficie contribuisca alla maggiore velocità. Questo fiume prima di sboccare in mare, scorrendo sopra un fondo che deve riguardarsi come orizzontale, si divide in due rami, uno de' quali si domanda ramo d'Ostia, e l'altro di Fiumicino. Il primo, che resta a levante, è lungo pertiche 1900 in circa, e il secondo pertiche 1000, dalle quali misure apparisce essere il primo quasi doppio in lunghezza del secondo. Nella carta, di cui appresso parleremo, ove è segnata la pianta e il profilo del fiume, sono descritte diverse sezioni, e particolarmente quelle che furono scandagliate sul luogo della diversione. Le larghezze in superficie della sezione nell'ingresso del ramo d'Ostia è di piedi 304, e quella di Fiumicino piedi 129; l'altezza ragguagliata della prima piedi 20, 3, e della seconda piedi 19, 3. Queste sezioni fanno vedere che s'alza il fondo un piede nell'ingresso di Fiumicino. Ho fatto il calcolo, servendomi della tavola parabolica del padre abate Grandi, per rinvenire la proporzione delle acque divise, le quali scorrono in maggior copia pel ramo d'Ostia non solo per essere maggiore la larghezza della sezione, ma ancora per essere più profonda. La proporzione, che risulta dal calcolo, è di 23 a 9. Se valesse semplicemente la ragione del maggior corpo di acqua per conchiudere quanta e quale debba essere l'escavazione del fondo, si direbbe che maggior escavazione dovesse trovarsi nel ramo d'Ostia, che in quello di Fiumicino; e pure succede tutto il contrario, come dimostra il profilo, mentre nel ramo di Fiumi-

cino arriva la bassezza del fondo sotto l'orizzontale a piedi 19, e nell'altro ramo non oltrepassa piedi 10: bisogna dunque ripetere la cagione di questo fatto dalla pendenza della superficie. Essendo la lunghezza del ramo di Fiumicino la metà in circa di quella dell'altro, ed essendo queste lunghezze come le tangenti degli angoli che fanno le linee delle due superficie colle linee verticali, avranno le tangenti la stessa doppia proporzione: ma le tangenti di due angoli sono reciprocamente come le tangenti dei complementi, e trattandosi d'angoli assai piccoli, sono le tangenti come gli archi: dunque l'angolo della pendenza ragguagliata nel ramo di Fiumicino è doppio dell'altro angolo; e però non è maraviglia se nasca tale velocità, che produca una maggiore escavazione, avvegnachè sia minore il corpo di acqua che scorre da quella parte.

Per queste riflessioni resteremo facilmente persuasi, che dalla foce andando su per il fiume debba incurvarsi il fondo, senza soggettarsi ad alcuna regolare e continuata pendenza, bensì, per esser la curva disposta col concavo all'insù, si farà il fondo declive, e poscia acclive; onde tirandosi una linea orizzontale dalla sommità del fondo sulla foce per l'alveo del fiume, ove questa lo incontrerà, averemo un punto da cui procedendosi verso la foce non avrà il fiume bisogno di alcuna pendenza, e potrà riguardarsi, per le cose dette, come se fosse orizzontale. Che se condurremo l'orizzontale non dal fondo, ma dalla superficie del pelo basso del mare, ove questa incontrerà l'alveo, avremo il termine di quel tratto che resta sempre bagnato dall'acqua, e potremo in oltre asserire, che dal detto pun-

to alla foce, altra caduta non abbisogni che quella che sia eguale alla profondità della foce.

Niuno pretenderà certamente, che per istabilire qualche regola s'abbia primieramente a definire geometricamente la natura della curva che abbiamo divisata, e molto meno dovrà aspettarsi di riconoscerla nell'alveo de' fiumi così regolare, come verrebbe descritta da un geometra. Le varie resistenze del fondo, le diverse larghezze, le tortuosità cagionando effetti talvolta contrarii, non ponno a meno di non alterar quella legge di continuità, che noi ci fingbiamo, considerando le cose in astratto.

Dovremo solamente procurare di riconoscere colle misure ragguagliate qualche costanza negli effetti della natura. A questo fine prenderemo ora a considerare que' fiumi che per i particolari interessi delle provincie adiacenti sono stati più degli altri osservati e descritti.

Ho preso ad esaminare il profilo del Po di Lombardia pubblicato dopo la visita dell' anno 1721. In esso è notata la linea della massima escrescenza dal ponte di Lagoscuro fino al mare, succeduta il mese di novembre dell'anno 1719. Ho in primo luogo cercato il punto ove comincia a piegarsi sensibilmente la detta linea verso il pelo basso notato sul profilo, perchè da esso cominciando sensibilmente ad abbassarsi le sezioni, è forza che s'abbia un aumento di velocità, atta a produrre l'effetto di una maggior escavazione. Sappiamo già che le linee delle massime escrescenze non ponno notarsi su i profili con un sommo rigore di esattezza, dipendendo per lo più le indicazioni dal-

le relazioni dei paesani che abitano in que' contorni; ma noi non pretendiamo nè meno di fare deduzioni precise, e ci contentiamo di riconoscere le cose a un dipresso.

Esaminando l' accostamento del pelo alto al pelo basso del fiume tra il ponte di Lagoscuro e la chiavica di Racano il trovo di piedi 1, 5, cioè a ragione d'once 2 per miglio in quel tratto di pertiche 3910, dal che si vede che le sezioni hanno di già cominciato a divenir meno alte. Dalla chiavica di Racano a quella de' Certosini, cioè in una distanza di pertiche 5095, conservandosi presso a poco la stessa pendenza del pelo basso, riesce l'accostamento del pelo alto al pelo basso di piedi 3, 11, cioè in ragione d'once 4 1/2 per miglio; indi va crescendo verso le parti inferiori, e in fine si diminuisce nell'accostarsi alla foce, dovendo ciò succedere ove per mancanza d' argini il fiume può dilatarsi, e formare un lago, che in un certo modo comincia ad assumere la natura del mare vicino.

Da queste misure si raccoglie, che il punto ove comincia a piegarsi la superficie del pelo alto, e ad accostarsi a quella del pelo basso, resta alquanto superiore al ponte di Lagoscuro. È noto per gli scandagli fatti sul fondo del Po, che la orizzontale del pelo basso del mare condotta su per il fiume, incontra il fondo fra il ponte di Lagoscuro e la Stellata; onde il punto di questa linea orizzontale segnato sul fondo, e il punto ove la superficie della massima escrescenza comincia sensibilmente a piegarsi, cadono presso a poco a eguale distanza dalla foce. Si consideri inoltre, che nel predetto punto, a cui giunge l'orizzontale del pe-

lo basso del mare, tutta l'altezza della massima escrescenza distribuita egualmente nella distanza di esso dalla foce, ci somministra la pendenza ragguagliata dalla superficie, la quale pendenza risulta nel caso presente di once 7 1/2 per miglio.

Sebbene la pendenza del pelo basso del fiume nell'intervallo che abbiamo considerato, sia minore di quella del pelo alto, perchè poi si va aumentando verso le parti superiori, sarà necessario incontrarsi in tal luogo, ove essa agguagli quella pendenza che abbiamo trovata nella massima escrescenza verso lo sbocco. Volendo io fare una tale ricerca, mi è convenuto ricorrere a quelle pendenze del Po, che Eustachio Manfredi con sode conghietture ha stabilite, mentre non si hanno esatte livellazioni di questo fiume. Fa conto il Manfredi, che tra la Stellata e Lagoscuro (come si è detto di sopra) la pendenza ragguagliata sia d'once 7 per miglio; tra la Stellata e il Mincio d'once 8 1/2; onde si può dire, che dal punto ove il pelo alto comincia a piegarsi verso il pelo basso, procedendo all'insù per il fiume ad una distanza minore di quella del detto punto dalla foce, la pendenza ragguagliata del pelo basso sia eguale alla pendenza ragguagliata della massima escrescenza verso lo sbocco. Esaminiamo, senza cercare la ragione di ciò che succede, se l'osservazioni sieno d'accordo in dimostrare negli altri fiumi la stessa corrispondenza fra le misure che abbiamo ora considerate nel profilo del Po.

Abbiamo un profilo del Tevere, che unitamente ad alcuni ragionamenti sopra le cagioni e i rimedii delle inondazioni fu pubblicato in Roma l'anno 1746, per

ordine di Benedetto XIV, di gloriosa memoria. Sono in esso notati i peli bassi del fiume corrispondenti ai giorni ne' quali furono fatte le livellazioni; la linea della massima escrescenza dell'anno 1742, e la linea del massimo fondo. Esaminando queste linee, e cercando il punto ove la superficie della massima escrescenza comincia sensibilmente ad accostarsi al pelo basso, ho creduto che esso punto debba stabilirsi nel luogo ove è notata la sezione S, la qual resta lontana miglia 21 dalla sezione *e e*, misurata presso la foce di Ostia, ove termina la sponda sinistra, intendendo sempre ridotte le misure alle nostre di Bologna. Il fondo per tutto questo intervallo è molto irregolare. La linea orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo ad una distanza dalla sezione *e e* di miglia 15. Quivi si alza il fondo formando come un dosso alto piedi 3. Proseguendosi poi su per l'alveo per un tratto di miglia 6, si vede il fondo ora più alto, ora più basso dell'orizzontale, con questa differenza, che la bassezza giugne in più luoghi ad otto piedi, e l'altezza non oltrepassa i piedi 6 1/2. Se poi si considera l'estensione in lunghezza, ove il fondo è più basso in paragone di quella ove è più alto, non v' ha dubbio che la prima non sia di gran lunga maggiore della seconda; onde fatto un compenso delle profondità colle prominenze che in esso si scorgono, a cui dovrebbesi aver riguardo trattandosi di una nuova inalveazione, si conchiuderà, che sia conveniente il supporre tutto l'intervallo di miglia 21 disposto in una linea che si estenda sotto l'orizzontale del pelo basso del mare, e a cui altra pendenza non possa attribuirsi, che la sola profondità del-

la foce. Paragonate l'altezze della massima escrescenza ne' punti estremi di tutto questo intervallo di miglia ventuno, si deduce la pendenza della superficie d'once 20 per miglio. Questo fiume esige nelle parti superiori una pendenza abbondante; del che sarebbe ora inutile addurre la ragione, che ciascuno può leggere nel libro a cui sta annesso il profilo. Basta per ora il riflettere, che procedendo dal punto a cui corrisponde la sezione S verso le parti più alte, senza però accostarsi a que' luoghi ove il fiume porta la ghiaia, si trova in una lunghezza di miglia 10, cioè sino alla sezione K, la pendenza mezzana del pelo basso del fiume d'once 20. Non ho preso un intervallo maggiore perchè superiormente alla sezione K in distanza di 7 miglia si trova l'alveo sparso di ghiarella minuta. In questa ricerca non ho tenuto conto della pendenza del fondo, per le grandi irregolarità che vi si trovano, giudicando che basti il riconoscere la situazione del pelo basso con riguardo però di referire al medesimo giorno le differenti altezze che in diversi giorni furono osservate. La pendenza d'once 20 che abbiamo dedotta s' accorda per l' appunto con quella che conviene alla superficie della massima escrescenza nell'intervallo compreso tra la foce e il punto della sua inflessione.

Se avessi avuto per le mani un maggior numero di profili non avrei mancato di fare in ciascuno lo stesso esame per meglio accertare quella qualunque siasi corrispondenza che abbiamo trovata nel Po e nel Tevere tra la pendenza della superficie e del fondo. Un fiume così sregolato come è in oggi il Primaro non

può dar lume sufficiente per questa ricerca. Spandendo esso in più luoghi le sue acque per mancanza degli argini, e non ricevendole unite dalle parti superiori, ma bensì lambiccate dalle valli ove sboccano i suoi influenti, non può ricevere quell'impulso che avrebbe se l'acque vi giungessero regolate, come negli altri fiumi. Si rifletterà ancora, che le pendenze non sono quali converrebbero all'acque torbide, come è stato ottimamente avvertito e da' Ferraresi e da' Bolognesi, che in ciò poco disconvengono tra di loro. Ciò non ostante, potrà essere di qualche vantaggio il riflettere sullo stato presente delle cose. Nel profilo descritto secondo le osservazioni della visita dell'anno scorso 1761, fatte, coll'intervento de' periti delle provincie interessate, la linea della massima escrescenza de' 15 novembre 1761 comincia sensibilmente a piegarsi, e comincia il fondo a disporsi sotto la linea orizzontale del pelo basso del mare in un punto dell'alveo superiore di quattro miglia incirca allo sbocco del Santerno. La pendenza della massima escrescenza dal predetto punto sino alla foce è di once 11 per miglio, come ognuno potrà riconoscere dal profilo medesimo.

Resterebbe ora da cercare la pendenza del fondo verso le parti superiori del fiume. Parendomi che convenisse in ciò tener conto di quella sola pendenza di fondo in cui le acque scorrono unite, ho cercato la pendenza nel Primaro dalla confluenza del Cavo Benedettino fino al punto dell'inflessione della superficie o sia fino al punto ove l'orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo, che è un tratto in circa di pertiche 7792. L'altezza del fondo sopra l'orizzontale

nella confluenza del Cavo distribuita per ogni miglio di questa lunghezza, dà una pendenza di once 8 in circa minore della pendenza poc'anzi trovata nella superficie. Chi avesse voluto ottenere una totale corrispondenza tra la pendenza e del fondo e della superficie, avrebbe potuto inoltrarsi su per il Cavo Benedettino, ove le acque portano un grado naturale di torbidezza; ma io averei creduto in ciò di far violenza alla ragione: imperocchè non conviene in oggi riguardare come una continovazione del Primaro il detto Cavo, in cui scorre un piccol fiume solitario, se pure si può dire che vi scorra, mentre l'acque in parte si rivolgono alla sinistra dell'Idice, verso la valle. Se la pendenza del fondo risulta minore di quella della superficie, l'osservazione non discorda punto dalla ragione, la quale senza l'aiuto di alcuna esperienza ci avrebbe insegnato, che le pendenze del fondo nelle parti superiori debbono essere minori di quelle che si avrebbono se le acque, che superiormente concorrono in Primaro, portassero un grado eguale di torbidezza a quello delle acque che si raccolgono nella parte inferiore.

Da ciò che abbiamo osservato sembra che la natura ci dia a divedere con qual legge essa disponga l'alveo de' fiumi verso la foce. Questa legge consiste in ciò che la pendenza ragguagliata della superficie nella massima escrescenza dal punto ove arriva il pelo basso del mare sino alla foce sia eguale alla pendenza ragguagliata del fondo, o del pelo basso del fiume, cominciando dal medesimo punto, e procedendo verso la parte contraria. Per la qual cosa essendo data l'altez-

za della massima escrescenza sopra il fondo, che presa nel punto ove arriva il pelo basso del mare dee distribuirsi per la caduta della superficie fino al mare; ed essendo data la pendenza di essa, conveniente a ciascun miglio, la quale può aversi mediante la pendenza del fondo superiore al detto punto, ne risulta la distanza di questo fiume dalla foce; la quale distanza verrà espressa con una frazione, il di cui numeratore sarà l'altezza dell'acqua sopra il fondo, e il denominatore la pendenza ragguagliata del fondo, presa come si è detto poc' anzi. Poniamo per esempio, che uniti e raccolti che fossero in Primaro tutti i torrenti, non potesse elevarsi il pelo della massima escrescenza a più di piedi 16, conforme la opinione del chiarissimo sig. Marescotti, e che la pendenza ragguagliata del fondo, per quanto grande si voglia supporre, non possa eccedere once 12: fatta la divisione come si è detto, risulta la lunghezza di miglia 16 per quel tratto d'alveo che rimarrebbe inferiore all'orizzontale del pelo basso del mare.

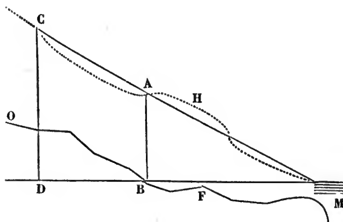
Da questa semplice formola, dedotta non già da alcuna teoria, ma dalle sole osservazioni, se ne deducono diverse conseguenze. In primo luogo apparisce, che trattandosi di un piccolo fiume dovrà riuscire assai piccola per due ragioni la lunghezza ricercata dell'alveo, e perchè si avrà una minore altezza di acqua di quella che si avrebbe in un fiume grande, e perchè si avranno maggiori le pendenze del fondo; onde è che il quoziente della frazione che ha per numeratore l'altezza, e per denominatore la pendenza, si farà sempre minore a proporzione che scema l'una, e

l'altra cresce. Apparisce ancora dalla stessa formola quanto giovi, come è noto ad ognuno, il tenere l'alveo di un fiume più ristretto che sia possibile; imperocchè non solo si aumenta l'altezza colla diminuzione della larghezza, ma ancor si rende quel corpo di acqua più atto ad escavare il fondo, e però il fiume in istato di contentarsi di una minore pendenza.

Per accostarmi più che sia possibile ad un metodo geometrico nel trattare la presente questione, prenderò ora a considerare l'andamento della curva, secondo cui si dispone la superficie della massima escrescenza di un fiume, senza però adottare alcuna ipotesi. L'indole di tutti i fiumi è la medesima, e concorrono ad operare in essi le medesime cause, consistendo la differenza nel più e nel meno; onde nell'esame, che ora si vuol fare, gioverà prender di mira il profilo del Po, perchè quanto più sono grandi gli oggetti, tanto più manifeste sono le differenze tra le misure che si rilevano, e tanto meglio appariscono le loro proporzioni. Sullo stesso profilo il celebre abate Grandi fondò alcune sue conghietture tenendo dietro alla curva della massima escrescenza descritta nel profilo.

Abbiamo detto, che il pelo alto del Po comincia ad accostarsi al pelo basso superiormente a Lagoscuro, cioè in distanza dal mare in circa di miglia 50. Sia questo luogo il punto A, ed esprima la curva CAHGM la superficie della massima escrescenza. Sia la foce in M, oppure il luogo ove il pelo alto si spiana sulla superficie del mare. Per A e M si tiri una linea retta AM. Sia DM l'orizzontale del pelo basso del mare, che possiamo riguardare come una linea retta; e la linea ir-

regolare O B F rappresenti il fondo. Dico in primo luogo, che la curva della massima escrescenza da principio è concava, e poi convessa, e poi di nuovo torna concava, formando due flessi contrarii; e in secondo luogo, che la linea A M incontra la curva in quattro punti.



Abbiamo dalle osservazioni, su le quali è stato descritto il profilo, che la superficie della massima escrescenza da Lagoscuro a Racano pende once quattro per miglio; da Racano a'Certosini once sette, e quindi va crescendo la pendenza fino alla Cavanella, e dopo scema nello accostarsi del fiume allo sbocco. Bisogna dunque che gli angoli che fanno i latercoli della curva, come in H, siano rivolti all'ingiù e che perciò la curva sia di sopra convessa. Perchè poi gli ultimi latercoli in M si fanno orizzontali, dovrà nel fine la curva rivolgere il concavo da quella parte, ove

era rivolto il convesso, e formare tra H ed M un flesso contrario. Considerandosi la curva nella parte superiore verso C, ove essa procede parallela al pelo basso ed insieme parallela al fondo, dovrà essere concava, giacchè il fondo viene riguardato come un poligono, i cui lati nello scostarsi dall'origine del fiume vanno scemando l' inclinazione coll'orizzonte. Stanti le cose a questo modo, sarà necessario l' incontrare nella curva un altro flesso fra C e H.

La linea retta A M esprime la pendenza ragguagliata del pelo alto tra A e M. Questa pendenza si è trovata di once 7 1/2; dunque la pendenza della A M è maggiore della pendenza che fanno i primi latercoli della curva da A verso H; onde è forza che l'angolo B A M sia minore dell'angolo mistilineo B A H, e che però la curva dopo il punto A resti superiore alla linea A M; ma i latercoli della curva si fanno orizzontali in M: dunque bisogna che verso la foce essa resti inferiore alla linea A M, e che vi sia un punto d' intersezione tra A ed M. Superiormente al punto A dovrà la curva tagliare la stessa retta in un qualche punto C, perchè essendo concava la curva, e crescendo sempre gli angoli de' latercoli coll' orizzontale, non si può immaginare nè che la curva si allontani dalla retta, nè che ad essa si accosti come ad asintoto.

Qui può aver luogo una riflessione, che non sembra da disprezzarsi, giacchè s'accorda con ciò che è stato osservato ne'fiumi da alcuni celebri idrostatici. Dalle cose fin qui dette parmi s' abbia a raccogliere, che presso alla sezione A B debba cadere un massimo in riguardo all'altezza dell'acqua sopra il fondo; impe-

rocchè supponendo il fondo dotato di una regolare pendenza, e che superiormente ad A B scorra il pelo alto parallelo al pelo basso, onde il moto possa prendersi come equabile, non potrà a meno di non succedere qualche alterazione in A B, ove il corpo di acqua comincia ad incontrare quella resistenza che cagiona l'acqua del mare col suo rigurgito fino in B, e però dovrà l'acqua entro il fiume arrestarsi, e sollevarsi alcun poco per acquistare colla maggior altezza quella velocità che perde sopravvenendo una nuova resistenza. Questo effetto corrisponde all'osservazione del Zendrini, che trova un massimo nelle altezze delle acque de' fiumi, e che egli chiama ventre della piena. Io non posso asserire che questo massimo s'abbia nel Po, mentre nel profilo da me esaminato manca la linea del fondo. Posso bensì assicurare, che tanto nel profilo del Tevere, quanto in quello di Primaro si scorge una maggiore altezza di acqua presso a poco in quel punto ove giunge l'orizzontale del pelo basso del mare.

Dal punto d'intersezione C sia condotta una perpendicolare C D. Paragonandosi questa C D con A B, dalla loro differenza si avrà la pendenza ragguagliata nell'intervallo C A della curva, la quale pendenza sarà eguale alla inclinazione coll'orizzonte della retta C A. Per la qual cosa si rende chiaro, che la pendenza ragguagliata del pelo alto da A sino alla foce, è eguale alla pendenza ragguagliata dello stesso pelo alto da A verso la parte contraria, prendendo per termine il punto C, ove la curva taglia la retta. Che se nell'intervallo tra A e C si trovano paralleli e il pelo alto

e il fondo, potremo ancora asserire, che la pendenza ragguagliata del fondo tra B e D sia eguale alla pendenza ragguagliata del pelo alto da A sino alla foce.

Non essendo cognita la natura di questa curva, non potrà sapersi il luogo preciso del punto C, il quale dipende e dal concorso degl'influenti col recipiente, e da altri accidenti diversi che s'incontrano nel corso de'fiumi, onde qui potrà nascere un dubbio, che quella distanza del punto C dal punto A, che nel profilo della nuova inalveazione non potrà stabilirsi che per via di semplici conghietture, riuscendo assai difforme dalla vera, non cagioni nel risultato un errore da non disprezzarsi. Si potrebbe ancor dubitare, non il fondo, o il pelo basso tra A e C si disponesse esattamente in una linea parallela al pelo alto, e che le pendenze adattate non corrispondessero a quelle che la natura poi richiedesse. Certamente che questi dubbii avrebbero molto a valere presso chi pretendesse di diffinire con precisione la lunghezza dell'alveo sottoposto al pelo basso del mare; ma chi si contenta di conoscerne solo a un dipresso la misura, non disprezzerà affatto questa formola, massime trattandosi di una ricerca piena d'incertezza e d'oscurità, almeno fin tanto che si trovi altro metodo capace di maggior precisione. Ho voluto in qualche modo far prova di qual grado sia l'incertezza a cui è soggetta questa ricerca, valendomi dello stesso profilo del Po, e variando l'altezza della piena e la pendenza del fondo, come se queste quantità non fossero a noi cognite per le osservazioni; ed ho trovato che le diverse lunghezze dell'alveo orizzontale che ne risultano, di poco si scostano dalla ve-

ra, o soltanto se ne scostano, che rimane soffribile l'errore, purchè però si ponga un limite ragionevole all'arbitrio che si prende nel sostituire le predette quantità.

Affine di prevenire alcune difficoltà che potrebbero muoversi, e che in parte ho inteso dire da quelli che hanno impegno di contraddirci, esporrò le mie ragioni dopo di aver proposto le difficoltà. Dicono alcuni che il Primaro, come ora è, non può servire di regola; imperocchè vi corrono al presente acque miste, e dopo l' unione de' torrenti vi correrebbero le acque interamente torbide; che anzi abbiamo motivo di credere, che se nello stato presente dal Santerno al mare resta il letto orizzontale, si abbia in tutto, o in gran parte a perdere questo vantaggio, quando fossero le acque più torbide, che ora non sono. In secondo luogo, che ciò che conviene ad un fiume perenne, non può egualmente convenire ad un fiume temporaneo; onde gli esempi del Po e del Tevere, che sono fiumi perenni, non ponno nel caso nostro servire di regola. In terzo luogo, che non sempre si verifica di un piccolo fiume ciò che si osserva in un fiume grande, e però non esser prudenza il fidarsi degli esempi addotti in un affare di tanto rilievo.

Che il Primaro nello stato presente non abbia a servire di regola, io pure ne convengo, e ne ho detto di sopra le ragioni; ma non convengo poi che vi sia motivo di sospettare, che il punto ove comincia il fondo orizzontale, abbia per le acque torbide ad accostarsi alla foce, e passar oltre il Santerno, ove i Bolognesi hanno impostata la loro cadente. Si è detto, che l'al-

veo si fa orizzontale per la gran velocità che acquista l'acqua nell'avvicinarsi allo sbocco in mare.

Per questo aumento della velocità che, secondo le precedenti riflessioni, e secondo i calcoli fatti sulle altezze e sulle pendenze accettate dagli stessi nostri avversarii, dovrà farsi alquanto sopra lo sbocco del Santerno, non resta luogo a temer quivi alcuna deposizione; anzi perchè l'acqua torbida è più pesante dell'acqua chiara, poste le predette circostanze, averà maggior momento per escavare il fondo; onde io non senza ragione mi avanzo ad assicurare i nostri vicini, che incassate che sieno le acque in Primaro, non ostante la loro maggior torbidezza, disporranno quel tratto di alveo che si estende dal Santerno al mare, con una profondità maggiore di quella che trovasi nello stato presente.

Replicheranno forse col dire, che in cose di fatto val più l'esperienza della ragione; che abbiamo notizia essere stato sensibile il flusso e riflusso del mare fino ad Argenta, quando le acque in Primaro erano quasi del tutto chiare, e che a poco a poco si è ritirato verso lo sbocco questo sensibile effetto, a misura che in Primaro si sono introdotte nuove acque torbide; e che però l'esperienza, che che ne dica in contrario la ragione, ci dà un ben giusto motivo di temere, che introdotti gli altri influenti con quella torbidezza che ad essi è naturale, non seguano nuovi interrimenti fino alla foce. A questo argomento rispondo, che se dalle osservazioni e dagli esperimenti vorremo dedurre conseguenze senza riflettere alle diverse circostanze che mostra la ragione, cadremo spesso in

errore. In fatti se valesse un tale argomento converrebbe credere, che ritornando il Po di Lombardia al suo antico corso, giacchè le sue acque sono più torbide dell'acque del Primaro, dovesse allora stabilirsi il principio della cadente in un punto più vicino alla foce. Ciò essendo manifestamente falso, come è noto ad ognuno per ciò che succede nell'alveo ove ora scorrono le acque del Po, ne segue, che non bisogna attendere in quell'esame la sola torbidezza dell'acqua conforme alle sperienze addotte, ma la torbidezza unita a quelle circostanze che ponno accrescere, o diminuire la velocità.

Parrò troppo prolisso, ma l'importanza della questione che si tratta non mi permette d'esser breve. Supponiamo un canale col fondo orizzontale che termini sotto la superficie d'un lago, o del mare. Sieno le sponde verticali e parallele; siavi continuamente introdotta una certa quantità d'acqua torbida dall'altra estremità del canale. Affinchè l'acqua acquisti quella velocità che si richiede perchè tanta se ne scarichi, quanta ne viene introdotta, sarà d'uopo, che sempre più s'alzi l'acqua nelle parti più lontane allo sbocco, fino a che acquisti l'altezza e la pendenza necessaria per imprimere al corpo d'acqua la velocità conveniente; onde le sezioni nel canale diverranno sempre più alte, quanto sarà maggiore la distanza dallo sbocco, e le medie velocità delle sezioni anderanno scemando, seguendo esse la proporzione reciproca delle altezze. Fingiamo un grado tale di torbidezza, che per sostenersi la materia nel fluido esiga quel grado di velocità che si trova in una sezione intermedia tra lo

sbocco e l'origine del canale. Da questa sezione andando verso lo sbocco sarà sempre la velocità più che sufficiente per sostenere la materia, onde per mantenersi il fondo orizzontale come l'abbiamo supposto, niuna differenza vi può essere tra le acque chiare e le torbide; anzi se il fondo fosse capace d'esser corroso, rimarrebbe più facilmente escavato dalle acque torbide, che dalle chiare. Per lo contrario nelle sezioni superiori, ove per lo scemare della velocità manca all'acqua la forza di sostenere la materia, si faranno interrimenti, cominciando questi dalle parti più lontane allo sbocco, ove è minore la velocità, e continueranno ad alzare il fondo, fino a che restino diminuite le sezioni, ed in esse accresciuta la velocità a quel grado che esige la torbidezza del fluido. Ciò s'accorda con quello che abbiamo detto da principio, e che è conforme all'opinione di que' celebri autori che abbiamo citati su tal proposito; cioè, che la velocità dell'acqua s'abbia a desumere dalla pendenza della superficie, e non da quella del fondo; la quale pendenza del fondo non dee riguardarsi come causa dello accrescimento della velocità, ma piuttosto come l'effetto della minore velocità nelle sezioni superiori.

Ecco dunque che la questione si riduce a trovare il luogo della sezione intermedia, date che sieno le condizioni delle acque in Primaro, per cui non bastano le osservazioni fatte su lo stato degli anni precedenti. E perchè la semplice idrostatica non ci dà lumi sufficienti per sciorre un tal quesito, siam forzati a ricorrere all'esempio d'altri fiumi costituiti nel loro stato naturale, per vedere se in essi apparisca qualche

legge costante. Ciò è appunto quello che abbiamo procurato di fare, e crediamo di non allontanarci troppo dal vero nello stabilire che il luogo della detta sezione, ove la superficie comincierà sensibilmente ad accostarsi al pelo basso del fiume, debba cadere alquanto sopra lo sbocco del Santerno.

Sono alcuni disposti a concedere, che una porzione d'alveo rimanga orizzontale quando il fiume sia perenne come il Po ed il Tevere, ma non vogliono concedere la stessa proprietà ad un fiume temporaneo. Io non niego che non sia di vantaggio, che il fiume abbondi di acqua in ogni stagione almeno per certi riguardi, perchè se si tratta degli scoli, non potrà mai ad essi pregiudicare che l'alveo sia vuoto; ma prima di rispondere, mi conviene domandare cosa si voglia intendere per fiume perenne. Se fiume perenne è quello che può navigarsi in ogni tempo, certa cosa è che il Primaro dovrà dirsi fiume temporaneo; ma se per fiume perenne intendiamo quello che non resta mai affatto asciutto, e in cui scorre almeno tant'acqua, che basti per tener molle e bagnato il massimo fondo, allora il Primaro dovrà mettersi nel numero dei fiumi perenni; e tale appunto dovremo chiamarlo conforme alla definizione che ne dà il Guglielmini. Nè è da dubitare, che il Primaro non sia per esser tale, quando anche si supponessero interrite tutte le valli, mentre essendovi diversi influenti che ricevono acque tutto l'anno dalle sorgenti, s'anderanno poi queste ad unire nel recipiente comune. Per lasciar da parte ogni equivoco si pretenderà, che essendo il Primaro in qualche tempo dell'anno assai scarso d'acque, abbia-

no in esso a restar le deposizioni lasciatevi dall'ultima piena, le quali aggiunte alle deposizioni che vi lasceranno le piene susseguenti, vadano disponendo il fondo con qualche pendenza fino alla foce.

Qui può aver luogo di riflettere, che fin dall'anno 1717 avendo i Ferraresi protestato che in Po s'erano fatti nuovi interrimenti coll'alzamento quasi universale del fondo, avvertì Eustachio Manfredi in una sua scrittura, che secondo le osservazioni fatte nella visita di monsignor Riviera non si era trovata la pretesa elevazione di fondo, quantunque le osservazioni di detta visita fossero fatte in un tempo più svantaggioso all'intenzione de'Bolognesi, mentre erano da molt'anni, che non s'erano vedute nel Po che mediocri escrescenze. Con ciò pare che si voglia inferire che vi fosse stato luogo di sospettare, che il fiume avesse avuto tempo di accomodarsi la cadente, non quale si conveniva al corpo d'acqua abbondante di cui suole esser ricco, ma a quel corpo d'acqua che era corso negli anni precedenti; e per togliere ogni sospetto, si dimostra che è tanto lontano che si trovassero interrimenti, che piuttosto si riconobbe il letto abbassato. Con queste osservazioni pretendo di provare, che gli interrimenti non si fanno in un subito, e che lungo tempo vi vuole per alterare le cadenti d'un fiume. Abbiamo un'altra conferma di ciò nella presente visita, in cui si è trovata la pendenza di Reno sotto la confluenza della Sammoggia, maggiore di quella che è stata determinata nell'altre visite. Di questa alterazione ne è stata cagione la rotta Panfili succeduta l'anno 1750, dopo il qual tempo non ha ancora potuto

il Reno disporre la cadente dell'alveo superiore, ed accomodarla all'esigenza delle sue acque.

So benissimo che alcuni si vagliono de' risultati fatti colle nuove livellazioni, per provare che il Reno abbisogni di una pendenza maggiore dell'once 14 3/4, contro a quello che è stato sempre creduto, non dai Bolognesi soli, ma ancora da' Ferraresi. Per sostenere questa nuova opinione sono essi costretti ad avere per dubbie tutte le precedenti livellazioni, e persino quelle che sono state fatte ad acqua stagnante, le quali con ragione sono sempre state credute le più sicure. Ma ritornando alla difficoltà proposta, voglio anche concedere, che resti in Primaro dopo l'ultima piena qualche deposizione. Sarà poi essa portata via al sopraggiungere d'un'altra escrescenza, mentre gl'interrimenti non avranno potuto rassodarsi, restando essi come si è detto bagnati da quel poco di acqua che in ogni tempo scorrerà nell'alveo. Che se vogliamo che nel Po grande non si trovassero interrimenti al tempo della predetta visita, perchè le acque chiare e perenni gli avessero sgombrati, io rispondo, che quello che hanno potuto fare le acque perenni e basse, lo potrà fare in Primaro la prima piena che arrivi; e al più converrà supporre in Primaro quelle sole deposizioni che vi resteranno nel calare dell'ultima piena. Per altro io confesso di non intendere per qual ragione nello stabilire le pendenze che si credono convenire all'alveo superiore del fiume, non s'abbia avuto alcuno scrupolo per riguardo alla scarsezza dell'acqua, e non s'abbia avuto timore che le pendenze non sieno per alterarsi notabilmente negli anni o asciutti, o piovosi,

e che poi nasca il timore rispetto alle parti inferiori, dove il letto del fiume resta non solo bagnato dall'acque quivi raccolte da tutti gl' influenti, ma anche da quelle del mare, le quali se non ponno da sè sole tenere escavato il fondo, ponno però mantenerlo in tale disposizione, che sia poi facile alla corrente il trasporto delle materie quivi deposte.

Resta per ultimo da esaminare, se sia lecito da' maggiori fiumi argomentare ciò che debba succedere a' fiumi minori. A me pare certamente, che non abbia a cadere alcun dubbio sopra di ciò, quando non vi fossero circostanze che validamente si opponessero alla escavazione dell'alveo, e che non sarà difficile di ravvisare. Un torrente che portasse la ghiaia fino al mare, avrebbe forse bisogno di qualche pendenza fino alla foce. Imperocchè essendo la ghiaia un corpo il quale non può esser sostenuto dal fluido, come il limo e la arena sottile, e vien spinta avanti strisciando sul fondo, se la pendenza del piano non concorre colla forza dell'acqua a facilitarne il trasporto, potrà restar ferma facendosi un cumulo di essa, finchè si ottenga la cadente necessaria pel suo avanzamento. Un' altra circostanza potrebbe impedire l' effetto della escavazione conforme la regola proposta, qualora venisse riserrata la bocca del fiume e dalle proprie arene e da quelle del mare; siccome leggiamo succedere al Fiume Morto in tempo che le sue acque sono magre e deboli, e che spirano i venti libecci e mezzi giorni, i quali portano gran copia di arene allo sbocco. Nè l' uno, nè l'altro di questi disordini dobbiamo aspettarci in Primaro; del che ce ne assicura abbastanza l'odierna esperien-

za, la quale dimostra essere la forza della corrente più che valevole a tenere escavata la foce.

Quantunque il Primaro non sia del numero di quei torrenti che hanno impedito lo sbocco, come dianzi si è detto, nulladimeno si vuole che gli esempi del Po e del Tevere non siano sufficienti per istabilire una regola nel caso nostro, perchè avendo io dedotta la lunghezza dell' alveo inferiore al pelo basso del mare solamente dall' altezza e dalla pendenza, senza esaminare se tutte le circostanze in cui troverassi il Primaro, sieno per essere le medesime che quelle del Po e del Tevere, resti sempre luogo a temere, che ad esso non possa convenire la formola da me proposta. Si vorrebbe forse che fossero le piene di eguale durata, ed insieme eguale la torbidezza, e che le acque basse fossero in qualche proporzione così abbondanti in Primaro, come ne' due altri fiumi. Le quali cose giacchè possono e debbono aver parte nella conveniente e naturale disposizione dell'alveo, non sembrerà che s'abbiano da trascurare, quando si voglia stabilire una regola generale per tutti i fiumi. Io veramente non ho introdotto nella mia formola se non due elementi, e questi sono l' altezza delle massime escrescenze, e la pendenza ragguagliata del fondo; ma perchè la durata delle piene, la torbidezza e l' abbondanza dell'acque chiare e perenni vagliano a produrre quella pendenza, di cui è dotato il fiume, ed insieme a far crescere, o diminuire l' altezza delle piene, essendo questa pendenza e questa altezza i costitutivi della formola, si deve far conto che sia la formola costituita da tutto ciò che coopera a formare e stabilire i predetti elementi. È

vero che non resta con ragioni dimostrato come la formola esprima il conveniente e proporzionato operare di ciascuna causa, che concorra a disporre e a stabilire l'ultimo tronco dell'alveo; ma io non ho preteso di far deduzioni per via di ragioni idrostatiche, ma solo coll'aiuto delle osservazioni: e siccome ho trovato, che una medesima regola vale per il Po e per il Tevere, senza che siano affatto simili le circostanze dell'uno e dell'altro; così ho creduto che possa valere ancora per gli altri fiumi. A me basta, giacchè non pretendo di spiegare fisicamente i fenomeni della natura, che niuno mi possa opporre, che io abbia affatto esclusa dalla formola una qualunque siasi di quelle cause che ponno validamente promovere, o impedire l'escavazione dell'alveo, perchè in tal caso si renderebbe sospetto il calcolo. Poichè però tutto quello che si prende a considerare in un fiume ha connessione, o rapporto coll'altezza e colla pendenza, come la velocità, la torbidezza, la durezza del fondo, la tenacità della materia, la durata delle piene, la maggiore, o minore abbondanza di acqua nello stato ordinario; niuno potrà accusare la formola di un difetto così rilevante: e chi domanda conto dell'azione di ciascuna causa operante, domanda ciò che a tutti è ignoto, e che, se fosse a nostra notizia, niuno bisogno vi sarebbe per decidere la presente quistione di consultare i profili de' fiumi.

Per quanto io m'abbia cercato, non mi è venuto fatto di ritrovare una esatta e compita descrizione di qualche piccolo fiume che sbocchi in mare, la quale potesse servire con più d'evidenza a decidere la

presente questione. Mi è venuto alle mani un manoscritto che contiene il Diario delle osservazioni che furono fatte prima della diversione del Ronco e Montone. Esso in gran parte è scritto di mano propria di Eustachio Manfredi, e ora si conserva nella libreria dell'Instituto. Affine di prender regola per le operazioni che si aveano a fare nella diversione dei detti fiumi, il Manfredi e il Zendrini si portarono a scandagliare i fiumi che mettono foce in quella spiaggia. Siccome però non si trattava allora della questione, di cui ora si tratta, non furono prese nè tutte le misure, nè a quelle distanze dal mare che da noi ora si vorrebbono; tuttavia procureremo di prendere da esse qualche lume, avvertendo intanto, che saranno trascritti fedelmente nel fine di questo discorso gli scandagli che allora furono fatti col piede di Ravenna, e che noi ridurremo al piede di Bologna.

Per gli scandagli fatti sul Ronco e Montone uniti, tanto è lontano che apparisca alcuna pendenza presso lo sbocco, che anzi si trova acclive il fondo, con quelle inegualità però, che mostrano ancora i fiumi maggiori. Conviene aver riguardo all'alzamento del mare che nel tempo delle operazioni fu d'oncie 8 in circa, la quale circostanza fa scemare le profondità descritte presso la foce, e rende il fondo più acclive. Con queste avvertenze essendosi da noi formato un profilo, si trova che l'orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo ad una distanza dalla foce di miglia 3 1/2 in circa; intendendo sempre ridotte alle misure di Bologna le distanze e le altezze date nel diario col piede di Ravenna.

Il Savio mostra esso pure chiaramente, che il fondo in quel tratto di due miglia in circa, ove furono fatte le osservazioni, resta sotto l' orizzontale condotta sul fondo alla foce; anzi perchè il mare cresceva nel tempo che i misuratori si andavano accostando alla spiaggia, conviene diminuire gli ultimi scandagli a proporzione dell' alzamento del mare, come si è detto di sopra: e fatta questa riduzione, resta sempre più manifesta la bassezza del fondo superiore. In quella distanza di due miglia, ove si cominciarono a prendere gli scandagli, essendo la bassezza piedi 3 maggiore di quella della foce, dà a divedere che il fondo sia acclive verso mare. Non è poi verisimile, che tutto ad un tratto si alzi il fondo sopra la predetta orizzontale, cosicchè non vi si richiegga almeno la lunghezza di un altro miglio, onde si possa conchiudere che al Savio convenga un tratto d'alveo orizzontale di tre miglia.

Rispetto al Lamone, gli scandagli presi ci lasciano in qualche oscurità; imperocchè correndo allora acqua torbida nel fiume con molta velocità, non è da dubitare, che non s' abbia a supporre la superficie alquanto inclinata, e però senza la notizia di questa pendenza non può dedursene la pendenza del fondo. Un' altra notizia sarebbe pur necessaria, cioè la misura dell' abbassamento del mare nel tempo delle operazioni, la quale non trovasi descritta nel diario. Per quete incertezze sarebbe inutile raccogliere alcuna conseguenza, la quale non potrebbe riuscire che assai dubbia. Supplirà a questo difetto una livellazione fatta l' anno 1725 dal perito Cassini sotto la direzione di Eustachio Manfredi. Si conservano le matrici origina-

li presso gli eredi del sopraddetto perito; e noi abbiamo da quelle fatto costruire un profilo, da cui si rilevano le misure che ora esporremo. L' orizzontale del pelo basso del mare incontra il fondo tra il passo del Coltellaccio e le Mandriole ad una distanza dallo sbocco di pertiche 1806, che sono miglia 3 3/5. L' altezza dell' argine nel detto punto è di piedi 9, 7, 6, e però dandosi di franco all' argine le oncie 7, 6, restano piedi 9 per l' altezza della massima escrescenza. Apparisce dalle stesse matrici l' andamento del pelo dell' acqua corrente del dì 4 ottobre, da cui si può assai dappresso riconoscere la pendenza regolare del fondo per un tratto superiore a quel punto a cui giugne l' orizzontale del pelo basso del mare. Questa pendenza tra le Mandriole e S. Alberto, cioè in una distanza di pertiche 1400, si trova d' once 31 per miglio. Si divida per essa l' altezza di piedi 9, e si avrà per quoziente il numero 3 1/2, esprimente, secondo la nostra formola, la lunghezza dell' alveo sottoposto al pelo basso del mare, che noi abbiamo riconosciuta sul profilo di miglia 3 3/5. Io non so se sia lecito aspettare in cose di questo genere una corrispondenza maggiore. Perchè però l' altezza della massima escrescenza non può dirsi abbastanza verificata per la sola altezza dell' argine di sopra riferita, così non pretendo di convincere con questo profilo chi sente ripugnanza di ammettere la formola da noi proposta.

Dall' esame di questi piccoli fiumi si rende manifesto, che la natura osserva costantemente la medesima legge nel disporre l' ultimo tronco dell' alveo. Abbiamo le osservazioni de' maggiori fiumi, che prova-

no lo stesso; e se non bastan quelle che abbiamo finora addotte, esibirò ancor l' osservazione del signor De la Condamine fatta sul rio delle Amazoni. Navigando egli pel detto fiume, si accorse che in esso il flusso e riflusso del mare era sensibile allo stretto di Pauxis, cioè in distanza dal mare di 200 e più leghe, e secondo il p. Acuña di leghe 360; dal che dobbiamo cavare questa conseguenza, che più in su delle leghe 200, attenendoci all' osservazione del signor De la Condamine, si estenda l' alveo orizzontale. Dal rio delle Amazoni, il più gran fiume che sia sul nostro globo, discendendo sino al Lamone, che in questo confronto possiamo dire il più piccolo, si vede che la natura ha preparato un alveo orizzontale nel primo almeno di 200 leghe, e nell' altro di miglia 3; perchè dunque non vorremo concedere al Primaro quella prerogativa, di cui godono tutti gli altri fiumi, e con quella proporzione che può convenire alla sua grandezza? Io non so trovar la ragione nel sistema delle cose naturali, e starà forse nascosta sotto altri principii a noi ignoti. Siccome è stato detto altre volte, che il Reno è fatto dalla natura, perchè vada a sboccare in una valle, quando gli altri fiumi sono destinati ad unirsi ad un fiume reale per portarsi al mare; e siccome pure è stato detto, che le acque del Reno, quantunque ugualmente, o meno torbide di quelle d' altri fiumi, abbiano però esse sole la proprietà d' interrire; così dovremo credere, che aggiunto il Reno al Primaro, abbia in esso a sconvolgere tutto l' ordine delle cose, e a disporre il fondo in un modo contrario a quello che ne mostra l' esperienza e la ragione.

Sono restato alquanto sospeso, se dovessi far parola del flusso e riflusso del mare, a cui molti celebri autori hanno in gran parte attribuita la forza di mantenere orizzontale l' alveo dei fiumi verso lo sbocco; imperocchè tacendo, parrebbe che io non facessi alcun conto della loro autorità, e parlandone, bisogna che io confessi che la ragione mi fa essere di contrario parere. Non vorrei però che si credesse, che accordandosi da noi la poca efficacia di questo flusso e riflusso, si accordasse per questo o l' insussistenza, o la diminuzione di un effetto, che secondo il parere nostro, riconosce un' altra cagione. Quale essa sia, l' abbiamo abbastanza spiegato di sopra. Per ciò che si aspetta al flusso e riflusso del mare, dirò brevemente che non so persuadermi, che un moto così lento possa sgombrare nell' alveo le materie deposte, o impedire che si depongano; anzi, perchè più forza vi vuole a distaccarle dal fondo, che a portarvele quando sono mescolate coll' acqua, crederei più tosto, che in vece di giovare, pregiudicasse questa alternativa delle acque marine. In fatti si vede, che molti porti, ove non sbocchi qualche gran fiume, o non abbiano comunicazione con una vasta laguna, restano facilmente pregiudicati, come intendo esser succeduto al nuovo porto di Ravenna. Se poi la laguna fosse molto estesa, si manterrebbe il porto, conforme al detto che corre: *gran laguna fa gran porto*; mentre dovendo per la bocca di esso passar tutta l' acqua che riempie quella gran vasca, e l' alza al livello del mare, bisogna supporre una grande velocità della corrente nell' entrare e nell' escire dal porto, per cui si mantenga poi esca-

vata la bocca, ed insieme il canale che al porto conduce. Ma trattandosi di un fiume, quale idea formiamo noi di una vasta laguna? Un canale largo egualmente per tutto, e che anzi si va dilatando ove confina col mare, altra velocità non esige, se non quella che basta perchè in sei ore si scarichi un' altezza di acqua di due piedi, che si estende fin dove arriva il pelo alto del mare; e questa velocità va diminuendo nelle sezioni superiori, ove passa minor quantità di acqua nel detto tempo. Nè queste riflessioni hanno a valere sol quando si supponga il fiume senz' acqua; perchè sebbene si trovasse nelle sue maggiori escrescenze, non sarebbe difficile il provare, che l' arresto di più d' acqua, che si fa per il ringorgo del mare e che poi si scarica nel riflusso, paragonato a quello del fiume, come del Po, o del Tevere, è troppo piccolo perchè ad esso s' abbia ad attribuire principalmente l' effetto della disposizione dell' alveo; ma per lasciare da parte ogni sottigliezza, consideriamo solamente, che i sensibili ringorghi del mare in Po non arrivano che di rado a Crispino, cioè sol quando sia il mare in tempesta, ed il Po scarso d' acqua, mentre nelle maggiori escrescenze il ringorgo non è sensibile che a minor distanza dalla foce. Se dunque nelle parti superiori a Crispino non possiamo attribuire al flusso e riflusso del mare la disposizione dell' alveo orizzontale, ma abbiamo bisogno di ricorrere alla velocità dell' acqua accresciuta per l' abbassamento delle sezioni, per qual ragione vorremo noi porre il termine a questa causa colà dove essa diviene maggiormente efficace? Si aggiunga per ultimo, che in riguardo a quei

fiumi che sboccano nel Mediterraneo, ove il massimo flusso non arriva ad un piede, non si dovrebbe mantenere escavato l' alveo ad una sì ragguardevole distanza dalla foce. Ma di questo abbastanza. Egli sarebbe inutile il questionare su questo punto, bastando al comune interesse, che mostri l' esperienza qual legge osservi la natura nel disporre l' alveo de' fiumi verso lo sbocco, e qual regola s' abbia a tenere per una nuova inalveazione.

SCANDAGLI DI ALCUNI FIUMI

CHE SBOCCANO IN MARE SU LA SPIAGGIA DI RAVENNA.

Cavati dal Diario delle osservazioni fatte da' signori BERNARDINO ZENDRINI ed EUSTACHIO MANFREDI, in occasione della diversione de' due fiumi Ronco e Montone.

A'dì 17 settembre 1731, lunedì.

Si andò la mattina ad osservar le parti inferiori dell'alveo comune per cui i due fiumi Ronco e Montone uniti sboccano nel mare Adriatico, essendo l'uno e l'altro di essi in questo giorno in magrezza d'acqua e senza le solite traverse, o argini che sogliono esservi, e che attualmente si fabbricano ad effetto di rivolgere le acque necessarie agli edifizii de' molini; e giuntisi in faccia al pozzo de' padri di S. Maria di Porto situato sulla sinistra del detto alveo comune, si cominciò uno scandaglio alla lunga nel maggior fondo di questo andando verso lo sbocco, con tenersi il più che fosse possibile nel detto maggior fondo, essendosi incominciati i detti scandagli verso l'ore 13 3/4, in tempo che l'acqua del mare potea essere a un dipresso sotto comune, cioè sotto la sua altezza ordinaria once 8 1/2, essendo seguito il plenilunio il giorno avanti.

Piedi	2	0	8	In faccia al pozzo de' padri di Porto.
	2	4	11	Qui il fondo è di sabbia dura.
	2	6	7	
	2	8	4	

Piedi	2	10	0	
	2	10	0	
	2	11	8	A dirittura della punta di terreno alto a sinistra del fiume, che è l'avanzo della sponda destra del vecchio alveo del medesimo, per cui correva avanti il taglio fatto l'anno 1721.
	3	11	7	Il fondo è lezzoso.
	2	11	8	
	2	11	8	
	2	10	0	Qui il fondo è duro.
	2	6	7	A dirittura del capanno de' pp. di Porto goduto dal sig. march. Cesare Rasponi, posto a sinistra. E qui comincia a vedersi alla destra l'alluvione nuova seguita dopo l'introduzione dell'acque nel predetto taglio.
	2	4	11	
	1	10	1	Qui comincia l'alluvione nuova a sinistra più bassa della destra.
	1	11	10	
	1	6	8	
	1	6	8	
	2	6	7	
	2	10	0	Fondo morbido.
	2	8	4	
	2	11	8	Fondo duro.
	2	10	0	
	2	8	4	
	1	11	10	Qui lo scanno, o alluvione a sinistra, che nel tempo dell' osservazioni fu

veduta in parte scoperta, si copre dal mare alto nell'altezza comune, laddove l'alluvione alla destra non resta coperta dal mare se non nelle burrasche.

Piedi	2	6	7	
	2	6	7	Fondo morbido.
	1	8	5	
	1	6	8	Fondo durissimo.
	1	10	1	
	1	10	1	
	3	4	10	Fondo durissimo.

Quest'ultimo scandaglio fu a dirittura della punta, o lingua di terra, o alluvione a destra, a cui termina l'alveo predetto, essendo la sponda sinistra molto meno avanzata in mare.

2	11	8	In mare in faccia allo sbocco, e verso la fuosa, o foce del medesimo.

Nel navigare per quest'alveo si osservò le direzioni di esso essere per greco levante, e notatasi parimente la direzione che ha per qualche tratto la spiaggia del mare formata dalla predetta alluvione destra del fiume, andando verso il porto Candiano, fu notato esser per ostro garbino; e quest'alluvione non vien coperta dall'acqua comune, ma solo dalle burrasche.

Mercoledì 3 ottobre 1731.

Desiderandosi di prender qualche lume nel presente affare dall'esempio de' vicini torrenti, e specialmente da quello del Savio, si andò questa mattina allo sbocco di esso, il quale sbocco è presentemente lontano dal ponte che gli passa sopra nella strada Romana 4 miglia in circa, e si fece nel maggior fondo del medesimo uno scandaglio alla lunga, incominciando alla Pinarella, luogo posto due miglia in circa inferiormente al detto ponte, e seguitando fino allo sbocco predetto in mare, e si trovarono le seguenti profondità dell' acqua in tempo che il mare era assai alto e tuttavia in crescere, avvertendo che il fondo nella maggior parte de' luoghi scandagliati era assai duro, e composto di sabbia.

Piedi	4	11	6
	3	6	6
	1	8	5
	1	8	5
	2	6	5
	2	8	8
	2	0	2
	3	3	1
	1	9	3
	1	2	5
	1	6	8
	1	10	1
	1	2	5

Piedi	0	9	2	
	2	7	5	
	3	6	6	
	2	7	9	
	2	3	10	
	1	8	9	
	2	0	2	
	1	11	10	
	1	7	6	
	1	7	6	
	1	8	5	
	1	10	11	
	1	6	8	
	1	5	10	
	1	7	6	
	1	9	3	
	1	9	9	
	1	10	1	
	1	10	1	
	1	10	7	
	1	8	9	
	2	0	8	
	1	5	0	
	1	8	5	
	1	4	2	
	1	4	2	Dirimpetto al termine della sponda o alluvione sinistra.
	1	8	5	
	1	11	10	Dirimpetto al termine della sponda o alluvione destra. Notandosi che il mare nel fine di questi scandagli era

quasi nel suo maggior colmo essendo ore 17 1/2 in circa, nel quale stato resta coperta qualche parte considerabile dell'alluvione a destra, e la direzione di questo sbocco fu osservata essere per tramontana.

Mercoledì 10 ottobre.

Si andò ad osservare il fiume Lamone dal passo del Coltellaccio fino al suo sbocco in mare, e si trovò correre con qualche considerabile velocità, e con acqua torbidissima a cagione di una mezza piena sopravvenutagli e che già avea cominciato a calare. Si scandagliò questo fiume incominciando dal passo predetto, e si trovarono, stando per quanto fu possibile nel maggior fondo di esso, le seguenti profondità d'acqua.

Piedi	2	10	4
	1	8	5
	0	11	11
	1	5	4
	1	1	7
	1	3	1
	1	5	0
	2	6	7
	1	7	6
	1	9	7
	3	0	6
	2	2	8
	1	8	5

Piedi	3	0	0	
	1	10	11	
	3	0	8	
	3	1	5	
	1	8	5	
	3	0	6	
	2	2	4	
	1	3	4	
	1	10	1	
	2	7	7	Sbocco in mare.
	1	6	8	Fra gli scanni.
	0	11	11	
	0	10	2	
	0	11	11	
	0	8	6	
	2	10	0	Nella fuosa o foce, che resta fra' detti scanni.
	3	1	5	

Dovendosi avvertire che nel tempo di questa osservazione il mare aveva di già cominciato a calare.

Stando sopra alla punta alla destra di detto sbocco fu osservato che la torbida del fiume andava lungo essa ripa destra, tenendo verso gli sbocchi della Baiona e Fossina, e passatosi alla ripa sinistra di esso fiume si vide il mare verso tramontana limpido, chiaro e senza alcuna tintura di torbida, e gettati de' galleggianti nel mare furono questi costantemente veduti tendere alla detta parte destra, e niuno alla sinistra abbenchè il mare non risentisse alcun vento.

Si osservò poscia che lo sbocco di esso fiume era

diretto per scirocco-levante, e la spiaggia a destra di esso direttamente per ostro, come ancora la spiaggia dietro il mare alla sinistra diretta precisamente per tramontana, e che la punta sinistra di esso sbocco era di qualche pertica più avanzata verso il mare dalla parte destra.

RELAZIONE

DI

EUSTACHIO MANFREDI,

SOPRA L' ALZARSI CHE FA DI CONTINUO LA SUPERFICIE DEL MARE.

Nell'autunno dell'anno scorso 1731, essendomi per comandamento del signor cardinale Maffei, legato della Romagna, portato a Ravenna, per dover quivi, in compagnia del sig. Bernardino Zendrini, divisare sopra la maniera di metter riparo a' disordini de' torrenti e delle altre acque che scorrono ne' dintorni di quella città, ne fu d'uopo, prima d'inoltrarci a tale disamina, riconoscere col livello le altezze non meno de' fiumi, che de' piani delle campagne e di quello della stessa città rispettivamente alla superficie del mare. Il che essendosi nello spazio di alcune settimane, e più certamente dal sig. Zendrini che da me, con esquisite osservazioni mandato ad effetto (perciocchè attese le mie indisposizioni poco più poteva io a ciò prestare che la mia presenza), e già ricavatasi da queste osservazioni bastevol contezza intorno alla presente positura di que' terreni e di quelle acque, ne prese curiosità di rintrac-

ciare eziandio, ove possibil fosse, qualche lume intorno alla situazione dell'antico piano della città, le cui contrade e le fabbriche, non tanto per li guasti ricevuti da' barbari, quanto per le alluvioni del mare e per quelle del Po e di altri fiumi, ben sapevasi essere state più e più volte rialzate. Or mentre eravamo su tal pensiero, accadde cosa al comune desiderio nostro molto acconcia e favorevole; e questa fu, che avendo monsignor Farsetti, arcivescovo di quella città, deliberato di ristorare, anzi di rinnovare da' fondamenti quella sua chiesa cattedrale, la quale conta oltre 1300 anni di antichità (siccome quella che fino a' tempi dell'imperador Teodosio e intorno all'anno 400 di Cristo, dal s. arcivescovo Orso fu fabbricata), erasi allora appunto dato principio a muover terra per riconoscerne le fondamenta; e a tal fine cavavasi dentro la chiesa, cioè nel piano più basso di essa, che è quello su cui immediatamente si scende dalle tre porte della facciata davanti una gran buca, a piè dell'uno de' due colonnati maestri, su' quali posano gli archi che reggono i muri della nave di mezzo. Nel che fare come si fu arrivato alla profondità di piedi 4 once 7 della misura ravegnana, così venne scoprendosi un lastricato di bellissimi marmi di diversi colori, sì vagamente a foggia di musaico insieme commessi e congegnati, che nulla più. Erasi alquanto più sopra, cioè alla profondità d'un piede, o d'un mezzo piede di meno in circa, incontrato poc'anzi come un altro suolo di marmo, o fosse egli predella di altare, o scalino di piano più alto, o pezzo di rovina ivi a caso sepolto (perocchè non si pose cura a riconoscere ciò che fosse), ma certamente in-

terrotto e non come questo, andante e seguito. Noi vedemmo più volte il lastrico predetto così lustro e pulito come uno specchio; perocchè tale era egli mantenuto dall'acqua, che dalle sponde della buca in gran copia sorgeva, talmente che coll'opera di due trombe, che di continuo vi s'impiegavano, penossi a mantenerla vuota; ed io stimo che quella parte di lastricato, che nel fondo della cava rimanea scoperta, fosse lunga intorno a dieci e larga intorno a sei o sette de' nostri piedi, e in una tanta estensione non iscorgevasi in essa ineguaglità, non pendenza, non rottura, non altro indizio di cosa posta fuor di suo luogo; onde il nostro avviso e quello di tutti gli altri che lo videro fu esser quello un antico pavimento della chiesa, e rimaso nell'antico suo sito nel rialzarla. Imperocchè egli non può mettersi in dubbio che qualche alzamento in qualche tempo non ne sia seguito, rendendosi ciò manifesto dalle predette colonne, le cui basi e parte ancora de' fusti si veggono sepolte sotto il lastricato d'oggi. Anzi io tengo per cosa certissima, che più d'una volta ciò sia avvenuto; imperocchè, siccome osservai in quella delle colonne la quale riusciva sull'orlo della detta buca, le basi sepolte non posano di gran lunga sul piano del lastrico nuovamente scoperto; ma ne rimangono più alte, se ben mi ricordo, da tre in circa de' nostri piedi; da che parevami di poter inferire, che per lo meno due volte sia convenuto alzare quella chiesa; e che la prima volta ciò si facesse lasciando stare il pavimento al suo luogo, in cui ora si è ritrovato, con alzar le colonne fino al pari del nuovo lastrico, che allora dovette farsi, e la seconda con disfare cotesto la-

strico, riportandolo vieppiù in alto, senza muovere le colonne, che perciò restano in parte sepolte.

Ma egli non è mio intendimento di trattenervi con troppo minuto ragguaglio intorno a ciò. Venendo dunque oramai a quello che da principio mi proposi di raccontarvi, dico, che fattasi da noi una esatta livellazione di quell'antico pavimento con alcuni termini stabili indi non molto distanti, i quali già ci era noto qual rapporto di altezza avessero colla superficie del mare, grande fu la nostra maraviglia al vedere, che il pavimento riusciva non più che sei once ravegnane superiore al segno del mar basso e un poco più di otto inferiore a quel termine cui si solleva la marea nel suo flusso ordinario; per modo che se il detto piano, quando servì anticamente di suolo a quella cattedrale, avesse avuta libera comunicazione col mare (il quale noi sappiamo che a que' tempi non era guari discosto dalla città, anzi entrava dentro di essa e ne bagnava le contrade), egli si sarebbe trovato due volte il giorno coperto d'acqua in altezza di otto once ravegnane, che è oltre a un piede di Bologna; per non parlare di quello che sarebbe accaduto allorchè il mare o per flusso straordinario, o per burrasca si alza oltre i soliti segni; e acciocchè non ne potesse rimanere alcun dubbio che la cosa non fosse pur così, noi avevamo con tal diligenza riconosciuti i termini del flusso e riflusso al porto del Candiano, e poscia con tanta facilità e chiarezza per mezzo d'un lungo canale d'acqua stagnante riportato il loro livello sino alle mura della città, e finalmente con tante riprove accertati i rapporti di tutti i punti per noi livellati e fra di loro e col mare, che l'esitare

sopra ciò sarebbe stato un negar fede alla testimonianza degli occhi proprii. Or dunque strana cosa e troppo lontana dalla pratica comune ne parve cotesta, che una sì grande e sì nobile basilica, e fabbricata, come alcuni storici vogliono, a spese dello stesso imperador Teodosio, fosse da principio in una sì bassa e misera situazione collocata, da rimanere ad ogni tratto annegata dalle acque e impraticabile al popolo, che da una sì gran provincia a celebrarvi i divini uffizii dovea concorrervi.

Egli è vero che per difenderla dall'escrescenze del mare bastava che il piano del terreno, che per qualche tratto all'intorno la circondava, o per lo meno le soglie delle sue porte fossero più alte delle maree, nè per altro alcuna apertura vi fosse, per cui potesse avere comunicazione col mare; e perciò si potrebbe supporre, che dalle dette soglie, pur come ora si fa, si scendesse per alcuni scalini nel piano della chiesa. Ma questo ancora non lasciava di sembrarne assai strano: perchè essendo difficilissimo l'assicurarsi che l'acqua di fuori non trapelasse al di dentro per le commissure de' marmi e non meno quella del mare, che quella delle piogge e de' fiumi di quel contorno, sconsigliatamente e senza alcun pro' si sarebbe esposto quel nuovo edificio a dovere fra non molto divenire una pozzanghera per mancanza di scolo, o per lo meno a sconciatamente macchiarsene quel vaghissimo pavimento per l'umidità, e a rendersi quel soggiorno intollerabile per lo puzzo, quando con tenerne il suolo un piede o due più alto, potevasi ogni incomodo ed ogni pericolo bastantemente schivare. E comechè si voglia con-

donare agli architetti il non aver preveduto che le torbide de' fiumi doveano talmente alzare il terreno intorno intorno a ridosso della nuova fabbrica, che ella ne sarebbe restata per parecchi piedi sorrenata, siccome è accaduto, non si saprebbe sì di leggieri perdonar loro d'averla contra ogni buona regola della loro arte sepolta da principio un piede sotto l'acqua del mare.

Per togliere dunque a noi stessi la maraviglia di ciò che cogli occhi nostri vedevamo, parve ad ambedue che altro non rimanesse che ricorrere ad una supposizione, la quale quando vi sia da me esposta, io dubito non forse venga riputata degna di maggior maraviglia di quello che fosse la cosa stessa che a pensarvi ne avea condotti; e questa si è, che la differenza d'altezza tra quell'antico lastricato e la superficie del mare, dal tempo della fondazione di quella metropolitana al dì d'oggi, sia cangiata; per modo che il lastricato predetto, il quale si trova ora restar più basso delle comunali maree un piede di Bologna in circa, allora o fosse eguale a quelle, o per avventura le sopravanzasse. Il che se è così, conviene che nell'una di due maniere sia accaduto: o perchè quel lastrico siasi profondato dentro terra, o perchè la superficie del mare siasi alzata e giunga ora negli estremi suoi termini di flusso e di riflusso a' segni rispettivamente più alti di quelli a' quali mille trecento anni sono giungeva.

Se io non temessi di noiarvi con una troppo lunga diceria, potrei darvi ragguaglio di altre antiche fabbriche della medesima città, delle quali ove rinvenir si potessero i primi piani che sotterra sono sepolti, ho

cagione di credere che si trovassero anch'essi più bassi del mare. Io conterei fra queste il nobilissimo tempio de' monaci Cassinesi di S. Vitale, fabbricato intorno all'anno 541, di cui è memoria ne' registri di quel monastero, che del 1702 fosse alzato oltre due piedi, e di cui dicevami il p. abate Maffetti ricordarsi, che si ritrovarono allora sotto il vecchio piano certissimi segni d'un altro precedente alzamento, seguito all'altezza della statura d'un uomo. Nè tralascerei la rinomatissima chiesa di santa Maria Rotonda, opera di Teodorico re goto, nell'anno 495, della quale non avanza fuor di terra che la metà superiore colla maravigliosa cupola incavata a scalpello in uno smisurato sasso di un solo pezzo, essendo il rimanente sorrenato nella campagna, quantunque non molto alta, che le è d'intorno. Di queste dico e di altre fabbriche ravegnane potrei darvi riprove, che l'antico loro piano resti notabilmente più basso della superficie del mare nel flusso e di taluna anco per avventura nel riflusso ordinario; onde se non vogliamo credere che gli architetti di quelle età tutti fossero così scempi, o da non conoscere, o da non curare simili errori, egli pare che ad altro non si possa ricorrere, che a cangiamento di sito, per cui siansi o abbassate le fabbriche o alzata la superficie del mare.

Io sono andato pensando quale di queste due supposizioni abbia più del credibile, e possa con maggior verisimilitudine adattarsi a render ragione delle cose per noi osservate. E sebbene non voglio negare esser possibile, che le fabbriche mentovate abbiano col tratto del tempo qualche poco ceduto, profondandosi col

proprio peso sotterra; anzi so molto bene essere comune osservazione, che i terreni nuovi e ricolmati (come lo è quasi tutto il Ravegnano) dalle alluvioni de' fiumi, nell'andare che fa la terra insieme situandosi e rassettandosi, si veggono per alcun tempo scemare di altezza e tanto più quanto maggiore è il peso di cui sono caricati; nulladimeno non saprei deliberarmi ad attribuire l'effetto predetto, almeno in tutto, ad una simil cagione. Imperocchè egli pare estremamente difficile, che fabbriche di tanta altezza, quanta ne hanno quelle che io vi ho raccontato, possano aver fatto un sì gran calo, qual sarebbe quello di un piede, così dolcemente ed egualmente in ogni loro parte, che in ciò fare non si sieno punto spiombate e per conseguente anco arrendute e scommesse; delle quali cose niuna può conoscersi essere in questo accaduta. Nè è meno difficile a credere, che al muoversi de' massicci della fabbrica, lo stesso lastrico, senza punto rilasciarsi ne' suoi attacchi co' muri e co' pilastri, e senza fendersi nè slogarsi in conto alcuno, ne abbia riposatamente secondato il movimento, per modo che quella parte del vecchio piano, che ora si è scoperta, trovisi così a livello e così salda ed unita, come se pur ora fosse stata spianata.

Nè mi rimove da tal parere ciò che dicesi del calore che fanno sul principio i terreni prodotti dalle deposizioni de' fiumi; imperocchè se coloro che architettarono quelle fabbriche, non furono del tutto privi di senno, non sul nuovo e superficiale terreno, ma sul vecchio e saldo e profondo dovettero stabilirne le fondamenta, o pure a maggior sicurezza sorreggerle con

palificate, siccome appunto in Ravenna praticavasi già fin da' tempi di Vitruvio, le cui parole tratte dal capo II del libro IX piacemi di quì riferire; perciocchè paiono scritte a bella posta per toglier di mezzo ogni dubbio intorno all'abbassamento di quegli edifizii de' quali ora trattiamo. *Alnus autem .... in palustribus locis infra fundamenta aedificiorum crebre fixa ... permanet immortalis ad aeternitatem, et sustinet immania pondera structurae, et sine vitiis conservat... est autem id maxime considerare Ravennae, quod ibi omnia opera et publica et privata sub fundamentis ejus generis habeant palos.*

Egli rimane dunque che finalmente noi ci determiniamo a confessare doversi un tal fenomeno ascrivere ad elevazione dell'acqua del mare seguita in questi 12 o 13 secoli, che dopo la prima costruzione di questi edifizii sono trascorsi; e tale fu eziandio il parere del sig. Zendrini, il quale soggiungevami non esser quello l'unico indizio ch'egli avesse veduto dell'alzarsi della superficie del mare, ma averne riconosciuti assai altri ben manifesti in Venezia, nell' occasione che egli, come matematico di quella serenissima repubblica ha di continuo, di osservare gli effetti delle acque in quella laguna, e di confrontare le sue osservazioni colle antiche memorie.

Ed avendolo io poi pregato per lettere dopo il suo ritorno colà a soddisfare alla mia curiosità, specificandomi alcuno di cotesti segni da lui veduti; fra molti che me ne ha dati, assai chiaro parmi esser quello, che il piano della chiesa sotterranea del nobilissimo tempio ducale di san Marco, fabbricato come si ha dalle

istorie nel nono secolo di Cristo, nel qual piano, non meno che nel tempio superiore, si celebravano da' fedeli, secondo l'uso di que' secoli, i divini uffici, sia stato abbandonato, atteso il gemere che ne facevano i muri; raccogliendosi in fatti dalle misure per lui inviatemi, che il detto piano sotterraneo sia ora più basso del flusso comune del mare. Nè minor forza a persuadere lo stesso hanno altre osservazioni da lui mandatemi, come quella che nelle straordinarie escrescenze della laguna l'acqua fosse solita ad annegare la piazza, che ora è stata alzata d'un piede, anzi entrasse fin dentro al medesimo tempio e sopra il piano regolare di esso; e che il portico del Broglio, il quale riesce nella detta piazza, avesse altre volte un lastrico d'un piede più basso, sul quale posino i piedistalli delle colonne ora affatto sepolti: non potendosi per mio avviso supporre, che sia seguito alcun notabile abbassamento, almeno della piazza e del lastrico di quel portico, nè credere che simili piani non fossero da principio tenuti tant'alti da dover rimaner sempre all'asciutto anco nelle maggiori commozioni del mare.

Potrei confermare questa conghiettura colla testimonianza d'alcuni rinomati filosofi non meno de' tempi addietro, che de' nostri, i quali non hanno messo in dubbio cotesto alzamento, riconoscendolo per un necessario effetto di quella gran quantità di terra che i torrenti vanno perpetuamente rodendo da montagne, onde scendono, e deponendo nel seno del mare. E sebbene potrebbe taluno sospettare non forse l'accrescimento della terra in quel gran vaso possa venire ricompensato da diminuzione d'acqua, la quale dopo es-

sersi sollevata dal mare in vapori e ricaduta sulla terra in forma di pioggie, o di nevi, non ritorni già tutta nè a svaporare per convertirsi di nuovo in pioggia, nè a scorrere per gli alvei de' fiumi fino al mare, ma in parte vada penetrando sempre più addentro nel terreno, e in parte resti assorbita da cieche voragini, dalle quali non trovi più strada che al mare la riconduca; nulladimeno, ove l'esperienza ne renda certi che il mare cresca oltre i primieri segni, converrà confessare, o che in esso vada perpetuamente ritornando tanto d'acqua, quanto ne è uscito, o che sì poco se ne perda, che questo non possa mettersi in isconto con quella quantità di terra che certamente si va accumulando in sua vece nel fondo del mare.

Sono alcuni, i quali non che persuadersi che egli si alzi di superficie, stimano potersi dimostrare il contrario per mezzo di una assai comune osservazione; e questa si è, che in parecchi luoghi egli si ritira dal continente, lasciando spiaggia, ove per l' addietro era acqua; nè di ciò fa bisogno cercare molto da lontano le prove, scorgendosi manifestamente essere ciò succeduto, e tuttavia succedere, non che altrove, nel lido ravegnano, di cui parliamo, il quale per le memorie che si hanno degli antichi suoi termini, trovasi dai tempi d'Augusto fino all'età nostra per ben tre miglia inoltrato, e prolungato più avanti nel mare. Ma quelli che così ragionano, se io non m'inganno, deducono da un fatto verissimo una conseguenza opposta al vero, e dandosi a credere di aver ritrovato un manifesto indizio che il mare si abbassi, altro non hanno fatto che addurre una ragione, per cui egli si debba alzare. Im-

perocchè l' avanzamento de' lidi, e il ritiramento del mare non succede regolarmente che in quelle spiagge le quali essendo di poca profondità, vanno con pendenza quasi insensibile a seppellirsi sotto la superficie dell' acqua, e nel solo caso che indi non lungi metta foce un fiume torbido. Ivi dunque le materie portate da questo vengono dalla correntia sospinte lungo il lido, ove deponendosi, formano prima bassi ed occulti scanni, i quali alzandosi poscia a poco a poco, allorchè sieno giunti a segno di non essere più sormontati nel riflusso, comincia a sorgere la nuova spiaggia. Quindi è che di leggieri si giudica che il mare col ritirarsi l' abbia lasciata in asciutto, come se egli avesse scemato di altezza; quando al contrario è forza che egli pur qualche poco sia cresciuto; perciocchè trovando l'acqua quella parte dell' antico suo letto da straniere materie ingombrata, dee per necessità di natura riacquistare in altezza quello spazio che in ampiezza ha perduto.

Egli è il vero, che le alluvioni per tal modo prodotte vengono poscia colmate di nuovo dallo stesso mare, il quale, nel tempo delle burrasche sconvolgendo e rimescolando le proprie arene da' più cupi suoi fondi, e lanciandole colle onde verso il lido, ne cosperge le nuove spiagge, e coll' antiche finalmente le pareggia: ma acciocchè cotesto rigettar ch' egli fa le materie nel suo fondo deposte, non si adduca per una nuova ragione contra l' alzamento di esso da noi preteso, basta ricordarsi, che se in que' luoghi che si son detti, il mare si ritira, altri ben ve ne hanno ne' quali si avanza; e se in quelli si accresce la spiaggia per la sabbia che

egli vi lascia, in altro di continuo si scema per quella che ne rode, e ne inghiotte; onde in vantaggio del suo accrescimento sempre rimane quella che dal corso de' fiumi gli viene del continuo somministrata.

Ma perchè taluno considerando da una parte la smisurata estensione del mare, e dall'altra il poco, o nulla abbassarsi di que' terreni, i quali somministrano la materia al riempimento di esso, potrebbe per avventura persuadersi, che un tale effetto dovesse riuscire anche in migliaia d' anni insensibile e di niun conto; io son tra me stesso andato divisando qual metodo si potesse tenere per ridurre la presente ricerca ad un calcolo: e comechè ben conosca esser cosa troppo difficile, per non dire impossibile, accertare in altro modo che coll' esperienza la quantità di cotesto alzamento, tuttavia non so indurmi a riputare impresa del tutto disperata quella di determinare un limite di cui non possa l'alzamento predetto ragionevolmente esser minore, ma bensì maggiore in un dato tempo.

A tal fine io prendo a considerare quella sola quantità di materia terrea più sottile, che nelle acque correnti stando sollevata dal fondo, ed intimamente mescolata coll'acqua, le toglie la trasparenza, e la rende torbida, cioè a dire quella a cui propriamente si dà il nome di terra, ovvero di limo, o pur di belletta; e di questa prendo a ricercare la quantità che nello spazio d'un anno da tutte le parti della superficie terrestre viene tramandata nel mare, ed ivi deposta; non mettendo in conto la sabbia, non la ghiaia, non il sasso; non alcun'altra materia di quelle che strisciando lungo il fondo de'fiumi, vanno ancor esse al medesimo ultimo

termine delle acque. E perchè fuori del tempo delle piene i fiumi o non corrono torbidi, o appena è sensibile la loro torbidezza, nè le piene sopravvengono ad essi se non a' tempi delle pioggie, o a quelli dello scioglimento delle nevi, nè finalmente le pioggie, e le nevi nel loro scioglimento si scolano immediatamente per altri alvei che per quelli de' torrenti, i quali in ogni altro stato rimangono asciutti o almeno poverissimi di acque; egli è manifesto, che la quantità di terra, che noi prendiamo a misurare, è quella che passa in un anno per le foci di tutti i torrenti del mondo (o riescano poi queste foci immediatamente nel mare, o dentro fiumi tributarii anch' essi del mare) mescolata con quella quantità d' acqua che nel detto tempo si scarica per le foci predette; e che questa quantità di acqua non altronde ha la sua origine, che dalle pioggie e dalle nevi disfatte. Noi potremo dunque sapere la misura della materia terrestre, di cui parliamo, ove due cose ne riesca di rinvenire; cioè primieramente la quantità dell' acqua di pioggie e di nevi che nello spazio d' un anno scorrendo per li torrenti, giunge fino alle loro foci, e in secondo luogo la proporzione che ha verso cotesta quantità d' acqua quella della terra che l' intorbida.

Se quella misura d' acqua, che noi cerchiamo, fosse tutta quella che cade nel detto spazio dal cielo, non sarebbe difficile lo stabilirne la quantità per quanto nella presente ricerca ne può bisognare, dappoichè da tanti dottissimi e diligentissimi uomini con osservazioni esatte e per lunga serie d' anni continuate è stata a' tempi nostri indagata. Imperocchè sebben hanno

essi avvertito altra esser questa misura in altri luoghi della terra, e le pioggie trovarsi più copiose ne' luoghi montuosi che ne' piani, più nelle vicinanze del mare, che dentro terra, più nella zona torrida che nella temperata; nulladimeno bastando a noi di non peccare in eccesso in questa determinazione per non aumentar di soverchio insieme colla quantità dell' acqua quella della terra che l' intorbida, mi parrebbe esser certo di non incorrere in tal errore appigliandomi alla menoma fra le quantità in diversi luoghi osservate, che è quella che il sig. Maraldi, ricompensando gli eccessi di un anno co' difetti dell' altro, stabilì per Parigi di once 18 di altezza; ella è quasi la metà meno di quello che risulta dalle osservazioni fatte dal nostro accademico il sig. Iacopo Bartolommeo Beccari in Bologna.

Ma egli è certo che contuttochè cadano dal cielo coteste 18 once d'acqua in un anno (che pur mi giova di fingere non caderne di più), non arriva di gran lunga tanta mole d' acqua per gli alvei de' torrenti fino ai loro sbocchi: mercecchè ne' tempi d'estate, comechè copiose più che in altra stagione sieno le pioggie, appena è che i torrenti si veggano correre più che mezzanamente gonfi al loro termine; e ciò addiviene, perchè il terreno allora arsiccio e sitibondo, prestamente inzuppandosi della pioggia caduta, o non ne somministra a' solchi e a' rigagnoli che assai piccola parte, o questi di nuovo la bevono e la consumano per istrada, o alla fine il torrente stesso nell' arido suo letto l' assorbì; alle quali cagioni quella eziandio è da aggiugnere, che il calore dell' aria, e l' agitazione del vento, e il percuoter del sole gran parte ne asciuga, e

ne disperde in vapori. Io confesso che sarebbe difficile senza un gran numero di esperienze diffinire quanta sia la perdita che se ne fa per le addotte cagioni; ma finalmente è pur certo, che ella non si disperde tutta, e che qualche parte anche in quella stagione ne vien tramandata da' torrenti a' loro sbocchi; onde essendo dall' altra parte ancor certo, che quando la terra è già imbevuta e sazia per le passate pioggie, e quando il caldo non ha più tanta forza, come nell'autunno avanzato, nell' inverno e nella primavera, non può farsene consumo che sia di molto conto, mi parrebbe assai verisimilmente conghietturare chi supponesse scorrere fino all' esito de' torrenti la metà sola o almeno poi la terza parte di quella che cade in tutto l'anno, e quella sola scaricarsi o immediatamente, o per mezzo dei fiumi reali nel mare; il che se così a voi, come a me par ragionevole, si può determinare la misura di tutta quest' acqua d' once 6 di Parigi, cioè di once 5 di Bologna, in altezza e in ampiezza di tutta la parte terrestre di questo globo della terra.

Ciò stabilito, passiamo a discorrere della proporzione che è fra l'acqua torbida de' torrenti, e la terra per entro mescolatavi, che tale la rende. Io non dubito punto, che ancor questa non sia diversa, secondo che diversa sarà la natura de' terreni da' quali ciascun torrente prenderà le sue acque. Imperocchè dalle balze affatto nude, la cui superficie o di sasso o di macigno o di gesso o d'altra dura materia sia incrostata, niente di terra si tramanda; poco ne somministrano i luoghi difesi da una folta cotica di gramigne, o d'altre erbe; poco più quelli che sono ingombrati da macchie

e da boscaglie; il più ne viene da quelli di nuda terra atta alla coltivazione, e molto più ancora se ella attualmente è coltivata, e se trovasi posta in pendio, come sull' erto de' monti e de' poggi. Oltre di ciò nè in ogni fiumana che venga dello stesso torrente, nè in tutta la durata della stessa fiumana, eguale è il grado di torbidezza, osservandosi che nelle prime piene dell' estate, o dell' autunno l' acqua è più carica di tali materie, che quando dopo lunga pioggia la terra è già dilavata; come pure che più lo è nelle fiumane rapide e violente che provengono dai subiti temporali, che in quelle che si fanno o da lente pioggie, o dal disfarsi delle nevi, e più sempre nel principio, o nel colmo, che nel declinare della piena. Egli parrebbe dunque necessario cercare la proporzione predetta in tutti i torrenti e in tutte le mentovate circostanze; il che infinita e impossibil cosa sarebbe: ma io mi do a credere, che senza un sì gran numero di osservazioni ben potesse bastare lo scegliere alcuno di que' torrenti, il cui corso, come eziandio quello de' loro tributarii, in parte sia fra nude rupi, fra praterie, fra boschi, e in parte ancora fra colture di piano e di monte, nè d'un solo contentarsi, ma considerarne molti, e in molte e lontane parti della terra, e di ciascuno di essi fare gli esperimenti in tale stato del torrente che si possa ragionevolmente estimare, non trovarsi egli nè al sommo, nè all' infimo grado di quella torbidezza di cui è capace.

Io vi riferirò in tal proposito quello che nella visita delle acque bolognesi, e delle altre vicine provincie avutasi l' anno 1720, fu osservato nel nostro Reno il dì 27 di febbraio, sì perchè parmi che questo tor-

rente abbia le accennate qualità per le quali possa essere scelto a tal disamina, sì anco perchè l'osservazione che sono per dirvi, fu fatta di comune concerto fra molti celebri matematici, co' quali io mi trovava in quella visita; ed erano il p. abate Grandi, il p. abate Galiani ora arcivescovo di Taranto e cappellano maggiore della real cappella di Napoli, il sig. Gio. Iacopo Marinoni, il sig. Giovanni Ceva, il sig. Bernardino Zendrini, il sig. Francesco Zanotti, il sig. Domenico Corradi, il fu sig. Giuseppe Antonio Nadi, e il sig. Gabriello mio fratello, oltre molti esperti ingegneri, altri bolognesi, altri d'altre provincie.

Era il Reno in una mezzana escrescenza, che durò per molti giorni, come quella che procedea dalle nevi che dalla montagna si andavano dileguando. Si empì un fiasco di vetro della sua acqua presa non molto sotto la superficie di essa, la qual acqua appariva assai torbida; ma per mio avviso non potea essere nella massima sua torbidezza, attese le dette circostanze di quella piena, e del sito ove l'acqua fu presa. Si serbò nel vaso per un giorno, cioè fino a che cadendo a fondo la parte terrea, rimanesse l'acqua perfettamente chiara; quindi decantandola riposatamente in un bicchiero di vetro di figura conica, si osservò quante di quelle misure ella riempisse fino all'orlo, e nell'ultimo rimescolando tutta la terra del fondo con quel poco d'acqua che vi era restata, si versò nello stesso bicchiere, che ne rimase alquanto scemo. Indi lasciatasi di bel nuovo deporre entro il bicchiere la terra, si misurò diligentemente quanta parte dell'altezza di quel cono fosse piena sino alla superficie dell'acqua, o

quanta ne ingombrasse la sola terra che nel fondo e presso al vertice del cono era rimasa; ed ivi anch'essa orizzontalmente spianata, e fattasi una ragione della capacità della detta parte del bicchiere occupata dalla terra, e di quella dell'altra parte ancor piena d'acqua, aggiungendo a questa la somma dell'altra acqua già versata, si trovò la proporzione di tutta la terra a tutta l'acqua esser quella di 1 a 174, cred'io, non senza maraviglia d'alcuni che si davano a credere, che il Reno corresse con un terzo, e a un bisogno con due terzi di terra.

Prendendo dunque questa proporzione come mezzana fra le molte che in diversi torrenti e in diversi stati del medesimo torrente si troverebbero (la qual cosa solamente a cagione d'esempio intendo di fare, poichè la quantità dell'acqua torbida che in un anno entra nel mare, si è trovato esser tanta, che egualmente distesa sopra la superficie terrestre, vi si alzerebbe once 5 della misura di Bologna), egli è manifesto tanta essere la materia terrea della predetta condizione che con essa va al mare, che distendendola e spianandola anch'essa egualmente sopra la medesima superficie terrestre, vi si sosterrebbe all'altezza di 5 parti delle 174, nelle quali un'oncia si può intender divisa.

Ciò supposto, egli sarebbe assai facile conchiuderne, quanto sia quell'accrescimento d'altezza che dee seguire nel mare in qualsivoglia dato tempo, o per meglio dire quel limite di accrescimento, che egli senza dubbio dovrebbe in quel tempo oltrepassare; imperocchè essendo la superficie del mare, per quanto nei globi e nelle carte geografiche si può scorgere, qualche

cosa meno del doppio della superficie della parte terrestre, egli è chiaro che applicando la detta quantità della terra, la quale intorbida le acque de' torrenti, e tutta l'ampiezza del mare, e spianandovela sopra, si ridurrebbe quella ad un'altezza minore del doppio cioè a 5 parti delle 348 che un'oncia può contenere; onde restando la predetta quantità di terra dentro il mare, come ve la gettano i fiumi nello spazio d'un anno, altrettanto dovrà alzarsene la superficie. Sarebbe dunque l'alzamento di essa in ragione di once 5 in 348 anni, a conto della sola materia di terra sottile che importano i fiumi torbidi; o più tosto sarebbe questo il limite del minimo alzamento possibile nel detto spazio di tempo, che è ciò che si era preso a cercare.

Quanto sia poi quello che il mare dovesse crescere oltre questa misura per conto della rena, della ghiaia e de' sassi che essi vi recano, io non oserei definirlo. Mi par solo di poter credere, che l'effetto di queste materie dovesse essere assai più grande che quello delle prime; e sarebbe da desiderare, che i nostri maggiori ne avessero lasciate memorie de' segni stabili ai quali di mano in mano fossero giunte le maree ordinarie nell'età loro, che ne servirebbero ora per una certa misura, siccome potranno servire a' posteri quelli che nell'età nostra si saranno osservati.

Contuttochè nel calcolo finora fatto io non abbia inteso che dare un esempio di quel metodo che io stimerei potersi mettere in pratica per trovare un limite del minimo alzamento del mare, ho tuttavia cagione di credere, che per quello che riguarda la sola terra sottile che si posa dentro di esso, la misura di once 5 in

anni 348 non vada esorbitantemente lontana dal vero. A così giudicare mi muove un'osservazione inviatami fra le altre dal sig. Zendrini; ed è che quella banchina di marmo che gira intorno intorno al ducal palazzo di s. Marco di Venezia dalla parte che guarda verso il canale, la qual banchina senza dubbio fu costrutta a comodo de' barcaiuoli, acciocchè a piedi potessero andare a trovare le loro gondole, che in grandissimo numero stanno ferme entro quel canale, mentre il gran Consiglio è raunato, si trova oggidì più bassa d' un mezzo piede della comune marea. Fu quel superbo edificio fabbricato intorno all' anno 1500; perciò se noi volessimo supporre, che il piano della banchina fosse messo precisamente a livello della marea ordinaria a que' tempi, l' alzamento del mare in questi anni 230, che fino ad oggi sono varcati, sarebbe stato di un mezzo piede; ma se supporremo, come a me pare più ragionevole, che il detto piano fosse regolato a tale altezza, che per lo meno nel tempo della marea riuscisse al pari delle sponde delle gondole che sono in canale, le quali sponde nel sito più basso sopravanzano intorno a un altro mezzo piede al pelo dell' acqua, sarà l' alzamento, seguito in 230 anni, d' un piede in circa, della qual misura dando tre once a un dipresso alle torbide de' fiumi (che tanto ne tocca loro nel predetto ragguaglio) ne rimangono altre otto e mezza da poter riconoscere per un effetto delle altre materie più gravi deposte in 230 anni nel mare.

Se, come par che dimostri la predetta osservazione, l' alzamento totale del mare in anni 230, è di un piede, egli sarà stato di piedi 5 once 9 in que' 1330 an-

ni che si contano dalla fondazione della chiesa metropolitana di Ravenna fino al dì d' oggi; e quell' antico lastricato che ora si è trovato più basso delle maree comuni un buon piede di Bologna, sarà stato da principio collocato ad una altezza superiore alle medesime oltre piedi 4 1/2. Anche questa misura non va troppo lontana dal ragionevole; imperocchè sebbene è affatto incredibile, che in Ravenna i piani delle nuove fabbriche si facessero più bassi del mare, vi ha tuttavia fondamento di sospettare, che in alcune chiese penetrasse l' acqua dentro le sepolture; il che potè dare occasione a Sidonio Apollinare (scrittore che fiorì verso la fine del quinto secolo) di dire scherzando in una sua lettera, *in qua palude* (egli parla della città di Ravenna) *indesinenter rerum omnium lege perversa muri cadunt, aquae stant, turres fluunt, naves sedent, aegri deambulant, medici jacent, algent balnea, domicilia conflagrant, sitiunt vivi, natant sepulti.*

Comunque siasi, io stimo difficile il non restar convinto dalle cose fin ora dette non solo dell' alzarsi del mare, ma che tale alzamento anche a riguardo della sola terra sottile dee rendersi sensibile in pochi secoli, se pure non vogliamo sostenere contro ogni apparenza che quella parte di acqua delle pioggie, che i torrenti portano al mare, non abbia che una proporzione insensibile a tutta quella che cade sopra la terra. Reputo ancora soverchio il far parole del grand' uso che potrebbe avere nella vita civile l' intraprendere seriamente la ricerca di questa misura (comechè non dubiti potersi questa, molto meglio che da noi, accertare da quelli che abitano lungo il mare) o sia per pren-

der regola ne' piani delle nuove fabbriche, o sia per prevedere le alterazioni che ponno accadere a' fiumi e alle stesse campagne della pianura e con ciò regolare le bonificazioni, gli arginamenti e l'escavazioni dei condotti delle acque. E già io riguardo esser frutto non leggero, nè disprezzabile di cotesta generale notizia, che il mare cresca di superficie, quello di potere oramai decidere una quistione che era di gran momento nella dottrina de' fiumi, cioè se il letto di questi si debba perpetuamente andare elevando, come volle il sig. Viviani, o se abbiano un termine di alzamento definito dalla natura per ciascun fiume; al qual termine ove egli sia giunto, la cadente del suo fondo più non si alteri, ma quale si trova tale perpetuamente si rimanga, come con salde ragioni mostrò il sig. Guglielmini. Imperocchè ove si tratti di uno spazio di tempo non troppo lungo, e in cui il crescer del mare non si possa gran fatto render sensibile, i fiumi non dovranno alterarsi, purchè intanto non segua un notabile prolungamento del loro alveo; ma col volger de' secoli dovranno alzarsi le cadenti di tutti, ritenendo sempre a un dipresso quella pendenza che per ciascuno di essi dalla natura, cioè dalla quantità, e condizione delle loro acque, e da quelle delle materie che portano, è stata stabilita.

Che dirò poi delle conseguenze che i filosofi potrebbero ricavarne intorno alle grandi mutazioni di questo globo terrestre? Largo campo certamente si aprirebbe loro non meno di spiegare l'origine di quei corpi ora naturali, ora artificiali, che fra' luoghi piani si trovano nel cavar pozzi, o nel condurre fosse al-

quanto profonde, che di filosofare intorno all'antichità de' tempi, e alle prime origini delle cose. Anzi è da credere, che ove tali sperienze si facciano, e si vadano proseguendo colla debita diligenza, sia per parer loro di aver materia bastevole non pure per intendere l'istoria naturale del passato e del presente, ma eziandio per comporre quella dell' avvenire.

Fin qui aveva io stese, ed anco partecipate ad alcuni de' nostri accademici queste mie conghietture, quando da Venezia mi è giunto il Corso di fisica del signor Niccolò Hartsoecker, stampato all' Aia l' anno 1730, nel cui libro settimo si tratta di questa materia. Io mi sono meco stesso rallegrato al vedere, che tanto nella opinione sopra l' accrescimento del mare, quanto nel metodo di misurarlo per mezzo della proporzione dell' acqua corrente alla terra che l' intorbida, mi trovo d' accordo con un filosofo sì rinomato. Egli suppone comunemente noto in Olanda che il mare si alzi; e dal vedersi quegli argini che lo raffrenano, e che essi chiamano dighe, essere senza scarpa, ingegnosamente argomenta che sieno stati fatti in più volte, cioè a misura che si è andata rendendo sensibile l' alterazione dell' acqua.

È vero che non pare riconoscer egli altra cagione di tale alzamento, che la terra sottile che entra nel mare, senza metter in conto i corpi più gravi che io stimo non doversi trascurare; e che per trovar la misura della detta terra egli si vale di osservazioni fatte non già in un torrente, ma nel Reno di Germania, che è fiume reale, e che oltre le acque delle pioggie, o quelle delle nevi, ne riceve gran copia dalle sue sorgenti,

e da' laghi per li quali passa; onde ancorchè si voglia concedere, che tutte queste acque vengono o immediatamente o mediatamente da quelle che cadon dal cielo in forma di pioggia o di neve, non veggo come egli possa separare la sola quantità d'acqua procedente dalle pioggie d'un anno da quella che per avventura caduta in più anni, mantiene i rivi e le fontane, per paragonarla colla quantità di terra che parimente in un anno vien portata al mare.

Ciò non ostante, egli trova il Reno della Germania, nello stato della sua mezzana torbidezza, molto più feccioso del nostro di Bologna, dandogli solo 99 parti d'acqua per una di terra; e da questa sola quantità conchiude l'alzamento del mare d'un piede in 100 anni, quando noi non l'abbiamo fatto per questo conto che di once 5 in anni 348. Io temo che la sua misura non sia alquanto eccessiva.

Da questa misura inferisce egli, che in dieci mila anni deve essere consumata e smaltita tutta quella terra che è atta alla coltivazione, e la superficie terrestre affatto isterilita, come quella che sia ridotta a nudi sassi per quel tratto di essa che non sarà sommerso nel mare. Ma se il mare si alza, io stimo che in meno di tre mila anni non sarà più possibile raffrenare i fiumi con argini tra le pianure; onde essi traboccando da' loro letti, le ricolmeranno di nuova terra, la quale, siccome posta in piano, non sarà più sì agevolmente a' tempi delle pioggie trasportata al mare. Allora è facile che di nuovo venga talento agli abitatori di riarginare i fiumi per asciugare quelle pianure, per fino a che dopo un altro più lungo tempo un nuo-

vo alzamento del mare gli obblighi ad abbandonarle alla discrezione dell' acqua. E chi sa quante volte a quest' ora sieno seguiti sopra la terra simili cangiamenti?

INDICE.



